

Universitat de Lleida

“L'efectivitat del protocol de prevenció pel dolor d'espatlla mitjançant la Tècnica d'Activació Muscular (MAT) en crolistes d'alt rendiment: Assaig clínic controlat aleatoritzat”

Per: *Anna Bonet Ordéiz*

Facultat d'Infermeria

Grau en Fisioteràpia

Treball presentat a: *Erica Hernández*

Treball Final de Grau

2014-2015

21 de maig de 2015

ÍNDEX

RESUM.....	5
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUCCIÓ.....	7
1.1. ANATOMIA DE L'ESPATLLA	7
1.2. L'ESPATLLA DEL NEDADOR	8
1.2.1. Prevalença	11
1.2.2. Estil de natació.....	11
1.3. ESTRATÈGIES DE PREVENCIÓ	13
1.4. TÈCNICA D'ACTIVACIÓ MUSCULAR (MAT).....	14
1.4.1. Principis de la fisiologia muscular	15
1.4.2. Proves diagnòstiques MAT	17
1.4.3. Activació de la musculatura inhibida	17
1.4.4. Relació entre les contraccions isomètriques i el reajustament neuromuscular	18
1.5. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI ESCOLLIT.....	19
2. HIPÒTESI	20
3. OBJECTIUS.....	20
4. METODOLOGIA	20
4.1. DISSENY	20
4.2. SUBJECTES D'ESTUDI	21
4.3. VARIABLES D'ESTUDI.....	24
4.4. MANEIG DE LA INFORMACIÓ I RECOLLIDA DE DADES	25
4.5. GENERALITZACIÓ I APLICABILITAT	27
4.6. ANÀLISI ESTADÍSTIC	28
4.7. PLA D'INTERVENCIÓ	30
5. CALENDARI PREVIST	39

6.	LIMITACIONS I POSSIBLES BIAIXOS	42
7.	PROBLEMES ÈTICS	43
8.	ORGANITZACIÓ DE L'ESTUDI	44
9.	PRESSUPOST.....	46
10.	BIBLIOGRAFIA	48
11.	ANNEX.....	52
	<i>Annex 1: Prevalença del dolor d'espatlla depenent de l'esport practicat.</i>	<i>52</i>
	<i>Annex 2: Musculatura implicada segons la fase de la braçada.....</i>	<i>52</i>
	<i>Annex 3: Factors que predisposen al dolor d'espatlla.....</i>	<i>52</i>
	<i>Annex 4: Protocol RTSP.</i>	<i>53</i>
	<i>Annex 5: Fitxa de registre d'informació dels fisioterapeutes A, B, C i D.....</i>	<i>54</i>
	<i>Annex 6: Formulari de lesions.....</i>	<i>56</i>
	<i>Annex 7: Qüestionari DASH.....</i>	<i>59</i>
	<i>Annex 8: Fitxa de registre d'informació de l'entrenador o preparador físic.</i>	<i>60</i>
	<i>Annex 9: Protocols de tractament per les diferents patologies d'espatlla</i>	<i>61</i>
	<i>Annex 10: Exemple d'entrenaments</i>	<i>62</i>
	<i>Annex 11: Protocol de prevenció mitjançant MAT.....</i>	<i>66</i>
	<i>Annex 12: Consentiment informat.....</i>	<i>69</i>

LLISTA DE TAULES

TAULA 1: MUSCULATURA IMPLICADA EN ELS MOVIMENTS D'ESPATLLA	8
TAULA 2: CLASSIFICACIÓ DE LES VARIABLES DE L'ESTUDI	28
TAULA 3: CÀLCUL DE LES DESPESES OBTINGUDES DURANT L'ESTUDI	46

LLISTA DE FIGURES

FIGURA 1: FASES DE LA BRAÇADA DE CROL	12
FIGURA 2: REPRESENTACIÓ GRÀFICA DE L'INTERVAL DE CONFIANÇA	30
FIGURA 3: REPRESENTACIÓ DE LA DISTRIBUCIÓ DE CÀRREGUES DEL MACROCICLE	33

RESUM

Pregunta clínica d'investigació: És més efectiu el protocol de prevenció pel dolor d'espatlla mitjançant la tècnica d'activació muscular (MAT) que els entrenaments de natació convencionals, en la disminució del grau de severitat de les lesions dels nedadors d'alt rendiment?

Objectiu: Comprovar que el protocol de prevenció pel dolor d'espatlla disminueix el grau de severitat de les lesions en crolistes d'alt rendiment.

Metodologia: Es realitzarà un estudi analític, longitudinal i experimental, mitjançant un assaig clínic controlat aleatoritzat (ECCA) amb un disseny paral·lel i amb simple cec. Es durà a terme l'any 2015, tenint una durada d'aproximadament dos anys. La mostra estarà formada per 238 nedadors d'alt rendiment, tant homes com dones, d'arreu d'Espanya que comprendran l'edat entre els 18 i els 30 anys. Estaran especialitzats en l'estil lliure i en les següents proves olímpiques: 400m, 800m (només dones) i 1.500m (només homes).

El grup control rebrà com a intervenció els entrenaments de natació convencionals, mentre que el grup experimental, a més a més dels entrenaments, se li aplicarà el protocol de prevenció pel dolor d'espatlla mitjançant MAT. Es realitzaran valoracions mensuals i finals per avaluar la severitat de les lesions, la qualitat de vida dels nedadors i el dolor.

L'estudi es durà a terme amb fisioterapeutes i amb professionals graduats en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (CAFE).

Paraules clau: Espatlla del nedador, prevenció, protocols, tècnica d'activació muscular i natació.

ABSTRACT

Clinical question of the research: Is the prevention of shoulder pain through muscular activation technique more effective than the conventional swimming training for the decrease in the severity of injuries amongst high level swimmers?

Aim: To check if the prevention protocol for shoulder pain reduces the degree of severity in injuries amongst high level crawl swimmers.

Methodology: An analytical, longitudinal and experimental study will be carried out using a randomly controlled clinical test (ECCA) with a blind parallel test. This test will be carried out in 2015 in will last approximately two years. The sample will consist of 238 high level swimmers, men and woman, from all over Spain between the ages of 18 and 30. They will be specialized in freestyle and in these Olympic trials: 400m, 800m (only woman) and 1.500m (only men).

The control group will receive conventional swimming training whereas the experimental group will receive the protocol of the prevention of pain in the shoulder with MAT as well as conventional training. Monthly assessments and final assessment will be carried out in order to assess the severity of injuries, the quality of life for the swimmers and pain.

The study will be carried out by physiotherapist and professionals with qualifications in the Science of physical activity and sport.

Key words: Swimmers' shoulder, prevention, protocols, muscular activation techniques and swimming.

1. INTRODUCCIÓ

1.1. ANATOMIA DE L'ESPATLLA

Es denomina articulació glenohumeral a l'articulació que es troba entre l'escàpula i l'húmer. Aquesta està formada per diferents estructures com ara ^(1, 2 i 3):

- **Escàpula:** La forma de l'escàpula s'explica sobretot per la seva funció com a superfície d'origen dels músculs. L'escàpula té forma aplanada per crear major superfície i està composta per dos apòfisis (espinà de l'omòplat i apòfisis coracoides), per dos cares (anterior i posterior), per tres costats (medial, lateral i superior) i per tres angles (inferior, superior i lateral). També proporciona la cavitat glenoidal, fonamental per rebre el cap de l'húmer. Per últim, hi trobem l'espai subacromial que està format per l'acromi, la coracoides i el lligament coracoacromial. Pel seu interior, hi passa el múscul supraespinós i el tendó del bíceps. El cap humeral es mou per sota de l'espai subacromial i, depenent dels moviments de l'espatlla, els tendons poden ser pinçats amb la tuberositat major de l'húmer i l'arc coracoacromial.
- **Cap de l'húmer:** Cos articular amb l'articulació glenohumeral.
- **Càpsula:** La càpsula proporciona l'estabilitat de l'espatlla davant el gran marge de moviment que té l'articulació glenohumeral. Tot i així, els lligaments i alguns músculs com ara el serrat anterior, el trapezi i el romboïdes també ajuden en l'estabilització.
- **Lligaments:** A l'espatlla es troben tres tipus de lligaments:
 - Glenohumerals, situats a la part anterior de la càpsula articular.
 - Coracohumerals, es troben des de l'apòfisi coracoides fins als tubercles de l'húmer.
 - Coracoacromials, es troben entre l'apòfisi coracoides i l'acromi. No formen part directament de l'articulació glenohumeral però protegeixen l'articulació per la zona superior.
- **Membrana sinovial:** Es troba al voltant de l'articulació i és útil per reduir la fricció entre els músculs i els ossos. En cas d'inflamació pot donar dolor.
- **Músculs:** Els músculs de l'espatlla es poden dividir per la seva posició, essent músculs dorsals o ventrals, o bé pel seu origen:
 - Toracoescapulars:
 - Anteriors: Subclavi, pectoral menor i serrat anterior
 - Posteriors: Trapezi, elevador de l'escàpula, romboïdes menor i major
 - Húmeroescapulars:
 - Anteriors: Subescapular i coracobraquial
 - Posteriors: Supraespinós, infraespinós, rodó menor i major i deltoides

- Toracohumerals: Pectoral major i dorsal ample

L'articulació glenohumeral és esfèrica i obté tres eixos (sagital, transversal i axial) i tres plans (sagital, frontal i transversal). Gràcies a aquest fet, es poden realitzar els moviments de flexió, extensió, abducció, adducció, rotació interna i rotació externa. Aquesta articulació interacciona amb l'articulació acromi- claviclar i esternum- claviclar, aconseguint moviments amb un gran marge de mobilitat ⁽³⁾. Després d'analitzar la musculatura i els moviments, podem resumir-ho en la següent taula:

Taula 1: Musculatura implicada en els moviments d'espatlla

Moviment	Musculatura implicada
Abducció	Deltoides i supraespinós
Adducció	Dorsal ample, pectoral major, rodó major i menor
Flexió	Pectoral major, coracobraquial, deltoides (porció claviclar) i bíceps braquial (porció curta)
Extensió	Dorsal ample, rodó major i deltoides (porció espina escapular)
Rotació interna	Subescapular, pectoral major, dorsal ample, coracobraquial, deltoides (porció claviclar) i rodó major
Rotació externa	Infraespinós, rodó menor i deltoides (porció espina escapular)

Taula adaptada de Lippert H ⁽³⁾.

Pel que fa a la circulació, l'artèria que dóna irrigació al braç tindrà diferents noms segons la zona anatòmica, tenint en la porció inicial l'artèria subclàvia, en la porció central s'anomenarà axil·lar i en la porció final tindrem la humeral, on es ramificarà en radial i cubital. També hi trobarem la vena axil·lar. Per últim, l'encarregat de donar innervació al braç serà el plexe braquial, dividint-se en diferents nervis: musculocutani, mitjà, cubital, cutani braquial medial, cutani braquial de l'avantbraç, axil·lar i radial ⁽³⁾.

1.2. L'ESPATLLA DEL NEDADOR

Kennedy i Hawkins, l'any 1978, van descriure l'espatlla del nedador com un *"Dolor a la zona anterior de l'espatlla durant o després de l'entrenament"*. Des de llavors, l'espatlla dels nedadors va representar un conjunt de símptomes però sense un diagnòstic específic ^(4 i 5). Kennedy deia que la zona avascular del tendó del supraespinós i de la porció llarga del bíceps eren susceptibles a patir una tendinopatia a causa del mecanisme de pinçament que patien a la coracoides, quan es realitzava la flexió i l'abducció del braç ^(1, 4 i 6). Tot i així, el mecanisme de pinçament dels tendons a la zona de la coracobraquial s'havia descrit l'any 1972 per Neer, donant 3 estadis ^(3 i 5):

1. Primera etapa: S'inicia una tendinitis causant edema, hemorràgia i l'inici d'un procés inflamatori.
2. Segona etapa: Fibrosis del teixit tou.
3. Tercera etapa: Condicions avançades de compressió de l'espalla i del maneguet dels rotadors, a més a més de la ruptura del tendó del bíceps i canvis en l'acromi.

La síndrome del pinçament es pot donar a causa del conflicte d'espai, on el tendó no té suficient espai i provoca una inflamació, o bé per la progressiva degeneració del tendó a causa dels microtraumatismes del manegot dels rotadors donades per les accions repetides dels nedadors ⁽⁷⁾.

Altres autors proposen que la lesió del manegot dels rotadors pot ser el resultat del pinçament secundari (secondary impingement), havent-hi una inestabilitat de l'articulació glenohumeral a causa de l'estrès o la fatiga de la musculatura estabilitzadora ⁽¹⁾.

Per últim, hi ha varies causes que poden contribuir a l'aparició de la síndrome, com poden ser:

- Sobre ús ^(1, 4, 7 i 8): Normalment, un nedador pot realitzar entre 8.000 i 12.000 metres al dia, en dos sessions al dia i amb una freqüència de 5 a 7 dies a la setmana, acumulant 9.900 impactes a l'espalla per setmana en el cas dels homes, i 16.500 en el cas de les dones.
- Estructura de l'os ⁽⁷⁾: L'estructura de l'acromi pot predisposar a l'atleta a tenir problemes de pinçaments. Hi ha tres tipus diferents d'acromi:
 - Tipus I: És el més comú. La superfície inferior de l'acromi és plana.
 - Tipus II: La superfície inferior de l'acromi és corbada.
 - Tipus III: La superfície inferior de l'acromi és en forma de ganxo.

Tant el tipus II com el III són considerats anomalies i predisposen al nedador a tenir la síndrome del pinçament, ja que l'espai subacromial es veu disminuït.

- Hipovascularització ^(7 i 9): La hipovascularització en el tendó del supraespinós es dona habitualment durant l'impacte de la braçada. Quan es realitza una abducció, el tendó del supraespinós està vascularitzat mentre que en l'extensió, el tendó s'estira per sobre del cap de l'húmer, havent-hi una zona sense vascularització constant. Aquest fet, al llarg del temps pot ocasionar canvis degeneratius en el tendó del supraespinós.
- Estabilitat articular ^(7 i 9): La càpsula de la glenohumeral proporcionarà l'estabilitat a l'articulació però el fet de suportar moviments repetitius o bé tenir els músculs del maneguet dels rotadors fatigats, pot provocar l'anteriorització del cap humeral i en conseqüència, una inestabilitat. Davant d'una inestabilitat articular anterior d'espalla, la gran majoria de pacients (68%) donen positiu en els signes de pinçament. Per sort, quan parlem en general de nedadors no hi ha una gran incidència, en excepció dels nedadors d'esquena. Tot i així, hi ha una gran prevalença

d'inestabilitat articular posterior (55%), donant-se en la flexió i en la rotació interna d'espatlla, el qual pot provocar dislocacions o subluxació durant el gest tècnic.

- Flexibilitat (7): La flexibilitat de la càpsula glenohumeral és important per disminuir el risc a patir dolor d'espatlla. A més a més, el balanceig del cos ajuda a compensar la manca de flexibilitat, per aquest motiu, els nedadors de papallona tenen més incidència a patir dolor d'espatlla ja que no tenen el balanceig del cos. Així doncs, la flexibilitat de l'esquena és necessària per obtenir un bon balanceig del cos mentre que la flexibilitat de la càpsula és important per reduir l'impacte de les espatlles.

- Tècnica de la braçada (5 i 7): Els nedadors amb una tècnica ineficaç poden posar l'articulació en tensió en diferents punts de la braçada, causant degeneració i dolor al llarg del temps.

La rotació externa durant els primers 90° d'abducció permet a la tuberositat major de l'húmer posterioritzar-se i deixar lliure l'arc subacromial, evitant l'impacte del tendó del supraespinós. D'altra banda, el balanceig del cos és un aspecte molt important de la tècnica, ja que el cos que es balanceja 40-60° tindrà una reducció en la demanda del serrat anterior i la resta de músculs escapulars i a més a més, tindrà una òptima fase de recuperació en l'estil lliure i en l'esquena.

- Factors de l'entrenament (7): L'entrenador hauria d'entendre la biomecànica de cada estil de natació i hauria de reconèixer qualsevol error en la braçada dels seus nedadors. En el cas que es realitzessin alguns errors, hauria de corregir-los amb exercicis eficaços.

Tot programa d'entrenament hauria d'incloure exercicis en sec, és a dir, fora de l'aigua, tant de força com de flexibilitat.

- Desequilibri muscular (5, 7 i 9): Els nedadors realitzen adducció i rotació interna d'espatlla durant les diferents fases de propulsió. La musculatura implicada, dorsal ample, pectoral major, subescapular i rodó major, en els nedadors té major resistència i pot produir més tensió que la de les persones que no naden. Tot i així, quan es compara amb els rotadors externs, rodó menor i infraespinós, no hi ha una diferència significativa entre els nedadors i la resta de població.

Per tant, en el cas dels nedadors, es produeix un desequilibri entre els rotadors interns i els externs, obtenint un treball ineficaç de la musculatura que es pot traduir amb un ineficaç descens del cap humeral, podent provocar traumatisme subacromial i síndrome de pinçament.

Els músculs escapulars, trapezi, serrat anterior i romboides, estableixen no només l'esquena sinó també el tronc i l'articulació glenohumeral. Si aquests músculs es fatiguen poden provocar el descens de l'escàpula i a la llarga, a base de la repetició del gest tècnic, poden aparèixer alteracions biomecàniques en l'articulació glenohumeral.

Pel que fa a l'anàlisi del dolor, segons els últims estudis, sembla ser que aquest té un origen multifactorial, incloent les causes biomecàniques, el sobre ús i/o la fatiga de la musculatura i la laxitud de la glenohumeral, amb la conseqüent inestabilitat articular ^(2 i 5).

1.2.1. Prevalença

Tenint en compte els problemes d'espatlla en diferents esports, el 51'47% dels atletes d'elit tenen dolor d'espatlla, mentre que els atletes d'àmbit recreatiu en tenen en un 38% i els amateurs en un 17'16% ⁽⁶⁾. D'altra banda, el voleibol és l'esport on hi ha més atletes amb dolor d'espatlla (74%), seguit de la natació i l'squash (66'7%), tal i com es pot veure en la taula (Annex 1) ⁽⁶⁾.

Un estudi realitzat pel National Collegiate Athletic Association (NCAA) va mencionar que el total de lesions d'espatlla en nedadors era de 4.000 lesions per 1.000 hores entrenades en homes i 3.780 lesions per les mateixes hores entrenades en dones, ja que aquestes tenen les braçades més curtes i per tant, tenen més risc de patir lesions per sobre ús ⁽⁵⁾. Després d'aquesta reflexió, es pot destacar que el dolor d'espatlla és la lesió més freqüent entre els nedadors, tenint una prevalença entre el 40 i el 91%, on el 52% és en nedadors d'elit mentre que el 27% és en nedadors amateurs, podent ser a causa de les hores entrenades i dels anys de pràctica ^(2, 4, 5, 8, 9 i 11).

1.2.2. Estil de natació

Segons Katz i Madders, l'estil que té més incidència de dolor d'espatlla és la papallona i seguidament, es troba el crol, l'esquena i la braça ⁽⁷⁾.

En l'estil d'esquena, el moment on hi pot haver major dolor és en l'entrada de la mà i durant la tirada, tot i que en aquest estil el 25% de la propulsió és amb les cames. L'estil de braça és el que té menys incidència de dolor d'espatlla, ja que el 50% de la propulsió és amb les cames i es realitza de forma bilateral. Pel que fa a l'estil de papallona, també es realitza el moviment de braços i cames de forma bilateral però en aquest cas hi ha una gran incidència de dolor d'espatlla, sobretot en la fase de recobrament i en la tirada. El 81% dels papallonistes tenen dolor d'espatlles bilateral ⁽⁷⁾.

El crol, o també anomenat estil lliure, és l'estil més ràpid, el més utilitzat per la població i el més estudiat ^(4, 7 i 10). Per tal d'entendre el moviment dels braços, aquest es divideix en dues fases:

- **Fase de tracció o part aquàtica:** Aquesta fase és la que realment ajuda a avançar i és la propulsora, ja que realitza un moviment de "S" que ajuda a captar millor els punts de recolzaments. Alhora, es divideix en 4 subetapes:
 - Entrada: Hi haurà una flexió i adducció de la glenohumeral i es realitzarà una petita rotació interna d'espatlla i una pronació d'avantbraç. La mà tindrà forma còncava. El

braç estarà amb semi- flexió, tenint el colze per sobre de la mà, i de mica en mica realitzarà una extensió per optimitzar la braçada i avançar més. En el moment d'entrar la mà a l'aigua, primer entrarà el polze i després la resta de dits. L'altre braç estarà a la meitat de la fase de tirada.

- Agafada: A l'inici d'aquesta fase l'articulació glenohumeral es trobarà en flexió i en rotació interna, el colze ha d'estar aconseguint la seva màxima extensió i el canell realitzarà una flexió d'aproximadament 40°. En aquest moment, la tracció serà lenta i a mesura que avança la fase, anirà augmentant la velocitat de forma progressiva. L'altre braç estarà en la fase d'empenta.
- Tirada: L'articulació glenohumeral es trobarà en rotació interna i flexió. El colze iniciarà una flexió de forma gradual que anirà augmentant a mesura que el braç obtingui més recorregut. La mà ha de continuar tenint forma còncava per augmentar la resistència i la velocitat anirà augmentant progressivament. L'altre braç iniciarà la fase de recobrament o part aèria.
- Empenta: S'inicia quan l'espatlla i el colze aconsegueixen una flexió aproximadament de 90° a l'alçada del pit, mentre l'articulació glenohumeral continua tenint una rotació interna. És la fase on s'aconsegueix una major propulsió ja que al realitzar una ràpida extensió de colze i canell, tot el cos aconsegueix avançar a màxima velocitat. La fase finalitza tenint la mà aproximadament a l'alçada del maluc. L'altre braç iniciarà la fase d'entrada. La fase d'empenta és la més útil però alhora la més difícil de realitzar.

- **Fase de recobrament o part aèria**: El colze realitza una semi- flexió i comença a sortir de l'aigua, mentre que la mà és la última a sortir. El nedador ha d'intentar avançar el braç passant d'extensió a flexió de la glenohumeral, amb una abducció i rotació interna, per tenir una recuperació del braç i poder realitzar la inspiració forçada. Aquesta fase és la més ràpida

perquè no hi ha la resistència de l'aigua. Quan arribi al final del moviment, s'iniciarà la fase de tracció. Mentrestant, l'altre braç estarà en la fase de tirada.

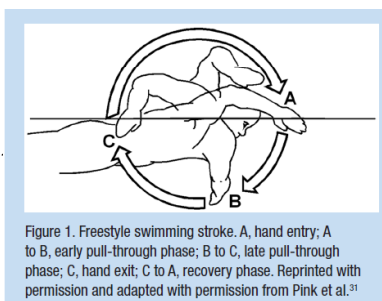


Figura 1 Fases de la braçada de crol

¹ Figura 1, extreta de Wanivenhaus F. et. al. (5).

Depenent de la fase en la que es troba l'articulació, hi haurà una musculatura més implicada que d'altra, tal i com es mostra en la taula (Annex 2) ^(4, 5, 12 i 13).

A diferència d'altres esports on les cames són les encarregades de donar la força de propulsió, en la natació els braços són els encarregats de generar l'embranchida cap endavant, tenint una força de propulsió del 90% ^(4, 5, 9 i 10). L'acció de les cames ha de ser continuada i ha de realitzar la propulsió en el moment del descens del peu. Els turmells no poden estar rígids i les cames han d'estar juntes i amb una semi- flexió de genolls. A més a més, l'estil ha de ser continuat i es pot coordinar cames i braços amb cicles de 2, 4 i 6 ^(9 i 10). Per últim, serà molt important que el cos tingui poca resistència, es coordini bé la respiració amb les braçades i hi hagi un bon balanceig del cos per poder compensar bé la transició entre la fase de tracció i la de recobrament ^(9 i 10).

Segons Fowler, el dolor d'espatlla varia depenent de la fase de crol en que es troba l'espatlla, tenint un 47'1% durant l'entrada i la fase inicial de la tirada; el 23'3% durant el recobrament; el 17'8% al llarg de totes les fases; el 14'3% durant l'empenta ⁽⁷⁾. Scovazzo et. al., al 1991, també va estudiar el dolor d'espatlla en l'estil lliure i, davant d'un pinçament, el braç es col·loca amb l'húmer anterioritzat i el colze caigut durant el moment de l'entrada, tenint una disminució de l'acció del deltoides anterior i mig, trapezi superior i romboides. A més a més, Cools et. al. va mostrar que hi ha un retard en l'acció del trapezi superior en una espatlla que pateix la síndrome de pinçament ⁽⁴⁾.

1.3. ESTRATÈGIES DE PREVENCIÓ

Un programa de prevenció específic pel dolor i la inestabilitat d'espatlla en els nedadors ajudaria a disminuir la incidència lesional, ja que un atleta que participa en una prevenció té majors probabilitats d'evitar problemes d'espatlla, però lamentablement no existeix cap programa amb aquestes característiques ^(2 i 7). Existeixen alguns programes específics d'estiraments, d'enfortiment i d'entrenament de la resistència muscular, tot i que s'hauria d'anar en compte amb el volum, la intensitat i la duració de l'entrenament per evitar les lesions per sobre ús ⁽⁵⁾.

La rehabilitació específica per a nedadors tradicionalment es basava en l'estabilització de l'escàpula, l'enfortiment del CORE, l'enfortiment dels músculs escapulars i periescapulars (serrat anterior, romboides, trapezi inferior i manegot dels rotadors), la correcció de la postura, l'estirament de la musculatura anterior del tòrax que es troba escurçada i la modificació d'algunes de les activitats que poden perjudicar l'esportista en la seva participació en l'esport ^(5, 11 i 12).

Actualment, s'ha de tenir en compte la relació entre la funcionalitat de l'espatlla i la resta del cos a l'hora d'aconseguir bons resultats en els tractaments del dolor d'espatlla dels nedadors ⁽⁴⁾. A més a més, serà important detectar els factors que diferencien les persones amb dolor de les persones sense

dolor d'espatlla (Annex 3) ⁽²⁾ d'aquesta manera, es podrien detectar els subjectes aparentment més sensibles a l'aparició de dolor i inestabilitat d'espatlla, essent interessant l'aplicació del protocol de prevenció de dolor d'espatlla en aquests nedadors. També s'hauria de realitzar una avaluació que compregués la cadena cinètica del braç, la força del tronc i l'estabilitat del CORE, a part d'alguns aspectes a poder treballar, com ara: activacions neuromusculars, prevenció de la migració del cap humeral, coordinació dels músculs proximals o bé enfortir i/o activar la musculatura fatigada, essencial per disminuir el dolor i protegir el maneguet dels rotadors ⁽⁴⁾. Així mateix, és important desglossar els cicles de la braçada per observar les compensacions i els possibles episodis de lesió, ja que per exemple, en la fase d'entrada, el balanceig del cos disminueix l'estrès del manegot dels rotadors i permet tenir l'escàpula estabilitzada, mentre que en la fase de recobrament, tenir el colze flexionat també ajudarà a reduir l'estrès del manegot dels rotadors ⁽¹¹⁾.

Centrant-nos en la prevenció de la síndrome de pinçament, és important tenir consciència dels factors de risc i saber com tractar-los per evitar l'augment del dolor ⁽⁷⁾. Les mesures preventives són un objectiu principal per millorar la força i la resistència dels músculs: subescapular, deltoides, serrat anterior, rodó menor, infraespinós, trapezi i romboides ⁽¹⁾. Si els problemes d'espatlla retornessin, s'hauria de disminuir la càrrega de l'entrenament o iniciar un període de repòs, depenent de la severitat del dolor ⁽⁷⁾.

Per últim, cal dir que hi un escàs coneixement de la progressió a seguir a l'hora de retornar als entrenaments i a la competició després d'una intervenció quirúrgica. Per aquest motiu, durant l'any 2014 es va crear un protocol específic, rebent el nom de *Return to swimming protocols- RTSP*. Per iniciar aquest protocol es segueixen un criteris i també existeixen uns punts clau per a la seva progressió (Annex 4). Aquest protocol ajudarà a preveure mals hàbits en la tècnica i evitarà la recidiva en les lesions d'espatlla. Per poder-ho aconseguir, s'anirà augmentant de forma progressiva el volum de l'entrenament ⁽¹¹⁾.

1.4. TÈCNICA D'ACTIVACIÓ MUSCULAR (MAT)

La Tècnica d'Activació Muscular (MAT) va ser creada per Greg Roskopf mentre treballava en equips professionals de la NBA i NFL. Va observar, juntament amb Craig Buhler, com una inadequada funció muscular provocava un increment de la tensió muscular, una disminució del rendiment i un increment de les lesions. Va començar a perfeccionar diferents test musculars i a crear-ne de nous, per tal d'aconseguir una forma d'avaluació biomecànica que fos el més sistemàtica possible a l'hora de detectar i corregir desequilibris del sistema múscul- esquelètic ⁽¹⁴⁾.

MAT es basa en la identificació i la correcció dels desequilibris musculars per disminuir el dolor i millorar la funció muscular. Algunes teràpies convencionals es centren en la tensió muscular com un

factor principal relacionat amb el dolor o la patologia, mentre que MAT entén la tensió i el dolor muscular com un símptoma. Aquesta tensió muscular és una resposta de protecció a la debilitat muscular ja que, quan el cos sent debilitat o té algun múscul inhibit, l'articulació es torna inestable. Aquest fet causa en altres músculs major tensió per poder protegir l'articulació ^(14 i 15).

En lloc de tractar el símptoma, MAT intenta localitzar la debilitat o la inhibició muscular, que serà la causa, i al corregir-la el cos guanyarà estabilitat i provocarà una relaxació de la musculatura tensa, ja que aquesta musculatura no haurà de protegir l'articulació de la inestabilitat ^(14 i 15).

Quan un múscul ha tingut una sobrecàrrega a causa d'estrès, sobre ús o traumatisme, les seves capacitats contràctils es veuen alterades, poden contribuir a la inhibició muscular. Aquesta inhibició és una resposta neurològica i es manifesta sobretot en els extrems del rang contràctil, especialment quan el múscul s'escurça. Davant de posicions d'escurçament el múscul es torna més ineficaç i amb menys capacitat de generar tensió, provocant una inestabilitat a l'articulació sobretot quan està en màxim rang de moviment. Quan el cos reconeix la inestabilitat, la musculatura antagonista es tensa per poder protegir l'articulació ^(14 i 15).

L'objectiu principal d'aquesta tècnica serà determinar si els músculs, tant motors com estabilitzadors, tenen una correcta entrada neurològica necessària per realitzar les seves funcions. Si un múscul no té una entrada neurològica correcta, no serà capaç de realitzar bé les seves funcions i portarà l'articulació a posicions de vulnerabilitat, augmentant el risc de lesió. Un altre dels objectius serà millorar la capacitat del múscul per poder contraure's, que s'aconseguirà incrementant l'entrada propioceptiva i l'habilitat de la musculatura a contraure's quan es sol·licita. Quan les capacitats contràctils milloren, l'articulació es torna més estable ⁽¹⁵⁾.

Per tal de complir amb els objectius, a l'inici es realitzarà una avaluació amb diferents tests per determinar la musculatura inhibida i, al finalitzar les sessions, es realitzaran uns re- tests per valorar l'evolució i determinar si la musculatura es troba en condicions normals ⁽¹⁵⁾.

Serà important entendre que MAT no busca l'enfortiment dels músculs sinó que intenta restablir la connexió neurològica de cada múscul perquè pugui ser entrenat de forma adequada, per aquest motiu, pot ser un bon precursor de diferents teràpies i/o exercicis alhora que pot ajudar a preveure la inestabilitat en la pràctica esportiva, fent-la més efectiva ⁽¹⁵⁾.

1.4.1. Principis de la fisiologia muscular

Els músculs es componen de fibres intrafusals i extrafusals. Les fibres extrafusals estan innervades per les motoneurons alfa (α) i durant el to basal, algunes d'aquestes fibres estan en contracció mentre que d'altres estan en relaxació, de forma que no totes les fibres es contrauen alhora ⁽¹⁶⁾.

Altrament, les fibres intrafusals o fusos musculars es disposen en paral·lel amb les fibres extrafusals i la seva funció és monitoritzar la longitud i el to del múscul. El fus muscular està innervat per les fibres gamma (γ), essent sensible als canvis de longitud i velocitat i quan és estimulat per l'estirament o la contracció muscular, les fibres aferents projecten la informació a la medul·la espinal ⁽¹⁶⁾.

L'òrgan tendinós de Golgi es disposa en sèrie a les fibres extrafusals i és sensible a la tensió muscular. Quan el múscul es contrau o és estirat passivament, l'augment de la tensió en l'òrgan de Golgi genera informació aferent que es dirigeix a la medul·la espinal, donant com a resultat la inhibició de les motoneurons alfa (α) ⁽¹⁶⁾.

El control del to muscular és una activitat complexa del sistema nerviós, que rep la informació aferent dels mecanorreceptors de les articulacions i de les estructures periarticulars, del fus muscular, dels òrgans de Golgi i de la pròpia medul·la espinal, tronc encefàlic i centres superiors ⁽¹⁶⁾.

A més a més, les fibres musculars es poden dividir en varis tipus ^(16 i 17):

- Fibres de contracció lenta (Tipus I): Són fibres molt resistents a la fatiga amb un baix contingut en glicogen i un alt contingut mitocondrial. Posseeixen un nivell de producció de força baix i amb un suplement energètic de llarga duració via glicòlisis aeròbica.
- Fibres de contracció ràpida (Tipus IIA): Són fibres amb un alt contingut d'enzims glicolítics i oxidatius. Posseeixen un nivell de producció de força relativament elevat i amb un suplement de curta duració via glicòlisis anaeròbica alàctica i làctica.
- Fibres de contracció ràpida (Tipus IIB): Són fibres sensibles a la fatiga amb un alt contingut de glicogen i baix contingut mitocondrial. Posseeixen un nivell de producció de força molt elevat.
- Fibres intermitges: Són una combinació de fibres de tipus I i de tipus II. Reaccionen davant de contraccions ràpides i lentes.

Pel que fa als principis fisiològics, ens centrarem en la llei d'inhibició recíproca, ja que és el concepte més important per poder entendre la tècnica d'activació muscular ⁽¹⁶⁾.

Quan un múscul agonista es contrau i s'escurça, el seu antagonista ha de relaxar-se i allargar-se per poder permetre el moviment, influenciat pel múscul agonista. La contracció de l'agonista inhibeix recíprocament al seu antagonista per tal d'aconseguir el rang de moviment articular normal. Com més enèrgicament es contrau l'agonista, major és la intensitat d'inhibició de l'antagonista ⁽¹⁶⁾.

Tot i així, si un múscul que es contrau no envia un adequat feedback al sistema nerviós (entrada propioceptiva controlada pels fusos musculars) la musculatura oposada perd la resposta d'inhibició i es torna hiperactiva, i en conseqüència, tensa. Per aquest motiu, si el múscul agonista està inhibit perdrà l'eficàcia de la contracció en posicions escurçades, mentre l'antagonista resistirà augmentant la seva tensió. Mitjançant l'activació de la musculatura es busca un procés de reajustament neuromuscular que

farà que el múscul activi les seves entrades propioceptives i envii una senyal sensorial aferent correcta al sistema nerviós central (SNC), millorant la resposta inhibitoria ⁽¹⁵⁾.

1.4.2. Proves diagnòstiques MAT

En un inici es realitzarà el test de rang articular (ROM), on es demanarà que el pacient realitzi de forma activa el moviment plantejat, bilateralment, fins al final del ROM per obtenir l'escurçament del múscul. El fisioterapeuta haurà d'observar el moviment i únicament es fixarà en les diferències significatives entre les dues extremitats ^(15 i 17).

En aquelles posicions on hi hagi una gran diferència de ROM s'aplicarà el test de força, on es realitzaran isomètrics en diferents direccions i el pacient els haurà de resistir. El pacient no haurà de realitzar en cap moment una força màxima, sinó que haurà de realitzar la mínima força necessària per resistir la força externa, d'aproximadament tres quilograms. Durant la realització d'aquest test s'hauran de tenir en compte les compensacions que el pacient pot realitzar ^(15 i 17).

Després de realitzar els dos test, s'utilitzaran les posicions on el pacient no pot respondre a la força externa per treballar la musculatura debilitada. Per últim, es re- testarà la musculatura amb el mateix test realitzat a l'inici del tractament. En el cas que la força hagués augmentat, es buscarien altres escenaris on hi pot haver debilitat muscular, mentre que si la força no hagués millorat, es continuaria treballant i s'intentaria buscar més diferències en el ROM, altres debilitats de la zona, sinèrgies, cadenes musculars relacionades, entre altres ⁽¹⁷⁾.

1.4.3. Activació de la musculatura inhibida

Una de les maneres de realitzar el reajustament neurològic és mitjançant contraccions isomètriques en les posicions de debilitat, mencionades en l'apartat anterior, per tal d'estimular la musculatura i reajustar el sistema neuromuscular ^(15 i 17).

En les contraccions isomètriques no hi ha un canvi aparent en la longitud del múscul perquè el component contràctil s'escurça i, simultàniament, hi ha un allargament del component tendinós. Es produeix una contracció d'aquestes característiques quan la tensió exercida no és capaç de vèncer la resistència que s'oposa al desplaçament o bé, quan s'aconsegueix mantenir la postura d'una articulació fixa davant d'una força externa que la intenta modificar ^(18 i 19).

És recomanable no superar els sis segons de contracció ni els deu minuts d'entrenament continu ^(20, 21 i 22). D'aquesta manera, s'evitarà una insuficiència en el bombeig sanguini al múscul ⁽¹⁸⁾. A més a més, s'ha constatat que el treball isomètric durant un període de sis a vuit setmanes produeix millores notables en la força ⁽¹⁸⁾.

Les investigacions realitzades demostren que els exercicis isomètrics poden augmentar de forma significativa la tensió del múscul, augmentar la massa muscular, el metabolisme muscular i la sincronització de les unitats motrius ^(18 i 20). Tot i així, les contraccions concèntriques tenen major incidència sobre la massa muscular ⁽²²⁾.

Un desavantatge de l'exercici isomètric d'intensitat elevada és que podria augmentar la pressió arterial a causa de l'augment de la tensió muscular, per aquest motiu, persones amb hipertensió i problemes cardíacs haurien d'abstenir-se a realitzar aquests exercicis ⁽¹⁸⁾.

En el protocol de prevenció pel dolor d'espatlla es realitzaran contraccions isomètriques de baixa intensitat, realitzant 1 sèrie de 6 repeticions (1 x 6) amb 6 segons de contracció i 6 segons de relaxació, tot i que es pot anar progressant en repeticions, major braç de palanca, posicions de debilitat més properes a la del atleta, entre d'altres. Serà important progressar depenent l'estructura i la tècnica de l'esport practicat ^(15 i 17).

Serà fonamental tenir en compte:

- Posició articular: És important remarcar que les posicions en si no són el problema, sempre que estiguin dins dels límits funcionals del subjecte ^(14 i 15). El fet de realitzar els exercicis en una posició fixa fa que el múscul que es contrau augmenti la força, sobretot en la posició estipulada, aconseguint l'especificitat de l'exercici ^(18 i 22).
- Direcció de la força: És necessari que les fibres musculars del múscul a treballar estiguin en correcte alineació durant la contracció isomètrica ^(14 i 15).
- Intensitat de la contracció: És important que es realitzi a baixa intensitat per aconseguir un bombeig sanguini constant al múscul. A més a més, en el cas que es sobrepassés de intensitat, el cos podria reaccionar amb compensacions musculars ^(14 i 15).

Realitzar aquest tipus de treball abans de la pràctica esportiva pot ajudar a aconseguir un major equilibri durant l'entrenament, mentre que si es realitza després de l'exercici físic, aquest pot ajudar a localitzar millor les possibles inhibicions. S'ha observat un increment de la recuperació i una reducció de les DOMS en el treball de MAT després de 24 hores d'haver realitzat l'entrenament ⁽¹⁵⁾.

1.4.4. Relació entre les contraccions isomètriques i el reajustament neuromuscular

Davant d'una inhibició muscular, les motoneurons gamma (γ) són les que queden afectades, tenint inhibida l'entrada neurològica. Aquestes motoneurons s'activen gràcies al sistema sensorial aferent, des del fus muscular. Gràcies a la posició d'escurçament contràctil i a la contracció isomètrica de baixa intensitat hi haurà un increment de la informació provinent dels receptors sensorials, els quals envien missatges aferents avisant al sistema nerviós de l'activació muscular ⁽¹⁵⁾.

Un múscul lesionat o inhibit té disminuït el feedback provinent del fus muscular perquè hi ha una disminució de l'activació de les motoneurons gamma. Per tal d'incrementar la sensibilitat del fus muscular i la capacitat de contracció seran necessàries les contraccions isomètriques, estimulant el sistema nerviós ⁽¹⁵⁾.

Si es realitza la tècnica de forma correcta, hi haurà un increment de les capacitats contràctils del múscul i per tant, un augment en l'estabilitat articular en més zones del rang de moviment, fet que provocarà una resposta inhibitoria de la musculatura antagonista que donarà un increment de la mobilitat i una disminució de la tensió muscular ⁽¹⁵⁾.

En un estudi realitzat a golfistes, es demostra que després del tractament els jugadors es senten més lleugers, amb més força i estabilitat a l'hora de realitzar el "swing", a més de tenir un rang de moviment més simètric i amb més fermesa ⁽²³⁾.

1.5. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI ESCOLLIT

L'espatlla del nedador és la patologia escollida perquè es tracta d'una alteració força comú entre els nedadors, ja siguin amateurs com d'elit ^(2, 4, 5, 8, 9 i 11). Tot i així, en aquest estudi ens centrarem en els nedadors d'elit perquè tenen major prevalença lesional, essent d'un 52% ^(2, 4, 5 i 11). A més d'això, es tracta del segon esport amb més prevalença en el dolor d'espatlla ⁽⁶⁾ fet que suposa un tema interessant a l'hora d'investigar. L'etiologia d'aquesta patologia està per determinar perquè actualment sembla tenir origen multifactorial ^(2 i 5), tot i que en aquest estudi s'utilitzarà la hipòtesi del desequilibri muscular entre rotadors interns i externs ^(5 i 7) perquè és un factor força determinant a l'hora de generar dolor i/o inestabilitat articular i, altrament, és un dels aspectes que podem tractar amb fisioteràpia, específicament mitjançant la tècnica d'activació muscular.

Pel que fa a l'estil de natació, s'ha escollit el crol o estil lliure perquè és el més utilitzat per la població ^(4, 7 i 10) i és el segon estil amb més incidència lesional d'espatlla ⁽⁷⁾, podent tenir més prevalença de dolor en comparació amb la resta d'estils. És important entendre l'esport i l'estil de natació per saber com abordar el problema i per això, el motiu a l'hora de triar aquest esport és purament personal, ja que durant molts anys l'he estat practicant.

En relació a la Tècnica d'Activació Muscular, és una tècnica poc estudiada a hores d'ara i el fet de tenir-la en compte en aquest estudi ajudaria a augmentar l'evidència científica. D'aquesta manera, podríem saber si ajuda a disminuir el grau de severitat de les lesions i, a més a més, sabríem si realment ajuda a disminuir el dolor i a millorar la funcionalitat de l'articulació.

En aquest cas, ens centràriem en les fases de la braçada de crol on hi ha més incidència lesional o dolor, reconeixent-ho com a símptoma, a causa d'una debilitat muscular dels rotadors externs respecte els interns. Aquest desequilibri podria produir la inestabilitat articular i el dolor, per tant, s'aplicaria la

tècnica per corregir la debilitat muscular, aconseguint la relaxació de la musculatura antagonista, una major estabilitat articular, una disminució del dolor i una major funcionalitat muscular i articular.

Per concloure, no s'han trobat programes específics en la prevenció del dolor d'espatlla en nedadors i tampoc existeixen protocols de tractament d'aquesta patologia, ja que únicament se n'ha trobat un post- cirurgia ^(2 i 11).

Per tots els motius mencionats, seria útil fer un protocol de prevenció amb MAT. D'aquesta manera, es podria saber si ajudaria a disminuir el grau de severitat i en conseqüència, la gran prevalença de dolor d'espatlla en crolistes d'elit.

2. HIPÒTESI

La hipòtesi que es planteja en aquest estudi és que el protocol de prevenció pel dolor d'espatlla redueix, en major proporció, el grau de severitat de la lesió en comparació amb els entrenaments convencionals.

3. OBJECTIUS

L'objectiu general d'aquest estudi consisteix en comprovar que el protocol de prevenció pel dolor d'espatlla disminueix el grau de severitat de les lesions en crolistes d'alt rendiment.

Els objectius específics que es plantegen són els següents:

- Disminuir el dolor anterior d'espatlla, tenint un EVA inferior a 4, en els nedadors d'alt rendiment.
- Disminuir el grau de severitat de la lesió d'espatlla en un 30% del grup experimental.
- Demostrar que hi ha relació entre el protocol de prevenció i la disminució de lesions d'espatlla.
- Augmentar la qualitat de vida dels nedadors.
- Augmentar l'evidència científica de la Tècnica d'Activació Muscular (MAT).

4. METODOLOGIA

4.1. DISSENY

Es realitzarà un estudi analític, longitudinal i experimental, mitjançant un assaig clínic controlat aleatoritzat (ECCA) amb un disseny paral·lel, on els subjectes de l'estudi seguiran el tractament al que han estat seleccionats a l'atzar durant el temps que duri l'assaig clínic ^(24 i 25). L'objectiu de l'ECCA és avaluar els efectes d'una intervenció, intentant establir una relació causa- efecte amb els resultats observats. Així mateix, al controlar el factor d'estudi i les condicions en que es realitza la investigació,

disminueix la possibilitat que altres factors influeixin sobre els resultats, proporcionant una major confiança en les conclusions obtingudes ⁽²⁴⁾.

Per complir amb les característiques d'aquest tipus d'estudi, hi haurà: una intervenció planificada, una divisió de la mostra en dos grups (grup control i grup experimental) i per últim, l'assignació dels grups serà aleatòria ⁽²⁴⁾.

Els dos grups de tractament estaran formats per crolistes d'alt rendiment i es distribuiran de forma aleatòria amb el programa estadístic "SPSS". El fet de dividir els grups de forma uniforme i amb el mateix nombre d'esportistes per grup, proporcionarà una major fiabilitat en els resultats, ja que els dos grups seran equiparables però el tractament rebut serà el que variarà. Aquest fet serà fonamental a l'hora de comparar els resultats dels dos grups perquè qualsevol canvi serà donat pel tractament aplicat. Per seleccionar la intervenció de referència s'utilitzarà un tractament actiu, on l'objectiu és estimular la relació benefici- risc del nou tractament en una situació clínica concreta. En aquests casos, la millor comparació és el millor tractament disponible.

Les expectatives dels pacients i dels investigadors poden influir en l'avaluació de la resposta observada, per aquest motiu s'utilitzen les tècniques de cec o emmascarament. Es tracta de procediments realitzats amb l'objectiu d'evitar que els subjectes relacionats amb l'estudi coneguin fets o observacions per evitar decisions o resultats condicionats. En aquest ECCA s'utilitzarà la tècnica de simple cec, on els investigadors no sabran quina intervenció rep cada individu ⁽²⁴⁾.

Aquest estudi es durà a terme amb dos professionals graduats en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport (CAFE), que tindran el títol d'entrenador superior de natació, i amb nou professionals sanitaris, graduats en Fisioteràpia. D'aquests fisioterapeutes, quatre d'ells estaran especialitzats en la tècnica d'activació muscular (MAT). Les instal·lacions del Centre d'Alt Rendiment de Sant Cugat del Vallès seran l'escenari escollit per a realitzar l'estudi, que tindrà una durada de dos anys, des del juny de 2015 fins a l'agost de 2017.

4.2. SUBJECTES D'ESTUDI

La població diana d'aquest estudi seran nedadors, tan nois com noies, d'arreu d'Espanya que es trobin en actiu, tant en competicions com en entrenaments.

Tot i així, per a realitzar aquest estudi es necessitarà una mostra, que estarà composta per nedadors d'alt rendiment. Es consideraran nedadors d'alt rendiment tots aquells esportistes que hagin estat seleccionats per la Real Federación Española de Natación (RFEN) per representar Espanya en les competicions oficials internacionals, en categoria absoluta o bé inferiors, durant els dos últims anys. Tot i així, també es podrien considerar nedadors d'alt nivell als esportistes qualificats per la seva comunitat

autònoma, d'acord amb la seva normativa, o els que segueixen programes tutelats per la RFEN en centres d'alt rendiment reconeguts pel Consejo Superior de Deportes ⁽²⁶⁾.

Per tal de definir la hipòtesi que es compararà en l'estudi, s'ha de tenir en compte que es tracta d'una hipòtesi unilateral perquè la hipòtesi alternativa busca ser més eficaç. Per calcular la mida de la mostra s'utilitzarà una fórmula matemàtica, tot i que el resultat d'aquesta s'ha de considerar orientatiu, ja que la Real Federación Española de Natación (RFEN) disposa del nombre total de llicències en natació, però no específicament dels nedadors considerats d'alt rendiment. Per aquest motiu, agafarem com a referència el nombre total de llicències realitzades durant l'any 2014, essent la última actualització ⁽²⁷⁾.

La fórmula és la següent ^(24 i 28): $n = \frac{N * Z \alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z \alpha^2 * p * q}$, on n tindrà un valor de 202 nedadors.

S'hauran de tenir en compte els possibles abandonaments i les pèrdues durant l'estudi per continuar tenint una mostra significativa. El resultat obtingut de la fórmula serà el nombre definitiu de nedadors que necessitem per la mostra. La fórmula matemàtica és ^(24 i 28): $N_a = N \cdot [1/1-R]$, on N_a tindrà un valor de 238 nedadors.

A continuació s'explicaran els símbols de les fórmules:

- Valor N: Número total de la població, essent de 59.123 nedadors.
- Valor $Z\alpha$: Valor de Z corresponent al risc α fixat, en aquest cas del 95% (1,96).
- Valor p: Proporció esperada, en aquest cas del 5% (0,05).
- Valor q: 1-p, en aquest cas 1-0,05= 0,95.
- Valor d^2 : Precisió, en aquest cas del 3%.
- Valor N_a : Valor final que ha de tenir la mostra.
- Valor R: Proporció esperada de pèrdues. En el nostre cas serà del 15%.

Per tal de seleccionar la població d'estudi, es donarà a conèixer la investigació als principals clubs de natació d'Espanya, a la Real Federación Española de Natación (RFEN) i a les Federacions de Natació de les diverses comunitats autònomes, per tal d'augmentar la seva difusió. En el moment en què l'entrenador o preparador físic, de les tres entitats mencionades, detecti un/a nedador/a amb les característiques plantejades a l'estudi, enviarà les dades de l'esportista al responsable de l'estudi. Al rebre les dades de tots els nedadors s'elaborarà un llistat on hi haurà els candidats a realitzar l'estudi, i tots ells seran citats per quatre fisioterapeutes al CAR de Sant Cugat del Vallès per realitzar la valoració inicial. El responsable de l'estudi, després d'obtenir els resultats, aplicarà els criteris d'inclusió i d'exclusió de l'estudi. Finalment, s'obtindrà el llistat definitiu de la població d'estudi on se'ls hi aplicarà un mostreig aleatori simple, ja que tot el marc mostrat tindrà la mateixa probabilitat de ser escollit per la investigació.

En aquest cas, s'enumeraran els candidats per l'ordre en que han estat valorats i s'escolliran 238 números de forma aleatòria per formar la mostra de l'estudi. En la gran majoria dels casos el nombre de subjectes per la realització de l'estudi és menor al nombre de candidats de la població d'estudi i, per raons d'eficiència i disponibilitat de recursos, es selecciona la mostra. Quan la mostra estigui ben definida es realitzarà una assignació aleatòria simple per tal d'obtenir dos grups de treball. Amb el programa estadístic "SPSS" s'assignaran números aleatoris de 0 a 0.9999, d'aquesta manera tots els subjectes que tinguin els nombres entre 0 i 0.4999 aniran al grup control i la resta de subjectes, entre 0.5 i 0.9999, aniran al grup experimental.

Per últim, els criteris d'inclusió seran totes les característiques que ha de tenir la mostra per poder formar part de la investigació, mentre que els criteris d'exclusió seran els que limitaran la incorporació dels subjectes a l'estudi. El fet d'utilitzar criteris d'inclusió i exclusió excessivament estrictes condueixen a l'obtenció d'una mostra homogènia, augmentant la validesa interna del estudi, però alhora allunya la població d'estudi de la població diana, limitant la seva capacitat de generalització o extrapolació ^(24 i 29). Seguidament es mostren aquests criteris:

➤ Criteris d'inclusió:

- Edat adulta (dels 18 als 30 anys)
- Nedadors d'arreu d'Espanya
- Condició d'esportista d'alt rendiment o alt nivell, durant la temporada 2015-2016, acreditat pel Consejo Superior de Deportes
- Nedadors d'estil lliure en proves olímpiques: 400m, 800m (només dones) i 1.500m (només homes)
- Capacitat de comprensió lectora i oral correcta

➤ Criteris d'exclusió:

- Tenir patologies d'espatlla de base (artrosi, artritis, tendinopaties, capsulitis...)
- El preparador físic o l'entrenador del club mencioni que el nedador no té una biomecànica de la tècnica del crol adequada
- Nedar menys de 8.000 metres diaris
- No superar la revisió mèdica i/o la prova d'esforç anual
- Tenir un grau de severitat alt en alguna lesió que l'impossibiliti realitzar entrenaments i/o competicions
- Realitzar entrenaments de natació i/o altres activitats, que influeixin en el funcionament de l'espatlla, no autoritzades pel responsable de l'estudi
- Negar-se a firmar el consentiment informat de la tècnica
- No estar disposat a seguir el protocol de tractament de la investigació
- Formar part d'un altre estudi

4.3. VARIABLES D'ESTUDI

Una variable és una propietat o un atribut d'un fenomen o objecte estudiat que pot adquirir diversos valors observables i mesurables. En aquest estudi es divideixen les variables en dependents o en independents. Les variables independents són la causa de la variació observada en les variables dependents, ja que és la que es manipula per observar els efectes causats, mentre que la variable dependent varia en funció de la variable independent i és l'efecte mesurat en l'estudi ⁽²⁹⁾.

➤ Variable independent:

- Protocol de prevenció, on es realitzen exercicis amb la tècnica d'activació muscular (MAT). Es troba explicat a l'apartat de *pla d'intervenció*.

➤ Variable dependent:

- Disminució de lesions d'espatlla:

Es considera lesió qualsevol queixa física que pateix un esportista, resultat d'una competició o d'un entrenament, independentment de la necessitat d'atenció mèdica o del temps perdut en les activitats esportives. Un esportista amb una lesió que rep atenció mèdica es coneix com un dany d'atenció mèdica, mentre que una lesió que ocasioni la no participació de l'esportista en futurs esdeveniments es coneix com temps perdut ⁽³⁰⁾.

A l'inici de l'estudi es preguntarà als nedadors si durant la temporada anterior han patit alguna lesió d'espatlla a causa de la natació i el número d'aquestes. Al final de la investigació se'ls hi tornarà a realitzar la mateixa pregunta (Annex 5). En el cas que el nombre de lesions hagi disminuït en la temporada en la que s'aplica el protocol de prevenció, la resposta en el formulari serà Sí, mentre que si el nombre de lesions ha augmentat, la resposta serà No.

- Graus severitat de les lesions:

És el número de dies que ha transcorregut des del dia de la lesió fins el dia en que l'esportista retorna, en plenes condicions, a la competició i a l'entrenament. El dia en què es produeix la lesió es considera dia "zero" i no es té en compte per determinar la gravetat d'una lesió. Per tant, si un jugador no pot participar en el dia de la lesió però si que ho pot fer l'endemà, l'incident ha de registrar-se com una lesió de temps perdut i amb una severitat de zero dies ⁽³⁰⁾.

Per tal d'obtenir el recompte de lesions que poden patir els nedadors durant la temporada investigada, s'utilitzarà de referència el formulari de l'article *Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries*, tot i que s'adaptarà a la natació (Annex 6). En aquest informe s'especificarà la data en que s'omple el formulari, el número assignat del nedador, la data en que apareix la lesió i la data en que el nedador retorna a l'esport. D'altra banda, s'especificarà la zona del cos que s'ha lesionat, el costat afectat, el tipus de lesió i el diagnòstic. Seguidament, es realitzaran unes preguntes al nedador en referència a la lesió.

- Intensitat del dolor anterior d'espatlla:

L'Associació Internacional per l'Estudi del Dolor (IASP) defineix el dolor com una experiència sensorial i emocional desagradable, associada al dany tissular, podent ser real o potencial. Melzack i Casey el defineixen com una experiència perceptiva tridimensional. El component sensorial discriminatiu fa referència a les qualitats estrictament sensorials del dolor. El component cognitiu- avaluatiu analitza i interpreta el dolor en funció del que està sentint i del que pot passar. Per últim, el component afectiu-emocional agrupa aquelles respostes d'ansietat, depressió, por o angoixa que poden estar relacionades amb experiències doloroses prèvies, a la personalitat de l'individu i a factors socio-culturals ⁽³¹⁾.

Per mesurar la intensitat del dolor utilitzarem l'Escala Visual Analògica (EVA) perquè ofereix una major sensibilitat en la medició, en comparació amb les escales descriptives, i és de fàcil utilització. Es tracta d'una línia horitzontal de 10 cm en la que en un dels extrems s'escriu "No dolor" i en l'extrem contrari "El màxim dolor o El pitjor dolor imaginable". Els pacients hauran de marcar la zona de la línia que millor representi el seu dolor en el moment en que se l'avalua. Aquesta escala servirà per avaluar l'evolució del pacient, però no per comparar la intensitat del dolor entre diferents pacients ^(31 i 32).

- Qualitat de vida del nedador:

En la qualitat de vida serà important una valoració que objectivi l'impacte de la patologia sobre les estructures i la funció del membre superior, juntament amb els aspectes que alleugereixin els símptomes i la reeducació de la discapacitat per les activitats bàsiques de la vida diària. Existeix un creixent interès per la cerca de mitjans de qualitat de vida relacionada amb la salut (CVRS) específics per problemes de membre superior però normalment estan enfocats en una articulació, regió anatòmica o bé en una patologia concreta. Tot i així, aquestes escales no tenen en compte la interrelació entre les diferents regions del membre superior. En aquest estudi utilitzarem el Qüestionari *Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH)* perquè es pot autoadministrar i valora el membre superior com una unitat funcional, permetent quantificar i comparar la repercussió dels diferents processos que afecten a les diferents regions de l'extremitat. El DASH s'ha traduït a diferents idiomes i s'han realitzat adaptacions transculturals. En aquest cas utilitzarem la versió espanyola, adaptada l'any 2006 (Annex 7) ⁽³³⁾.

4.4. MANEIG DE LA INFORMACIÓ I RECOLLIDA DE DADES

Per tal d'evitar el major nombre d'errors en el maneig de la informació, la introducció de les dades al programa informàtic serà dut a terme per tres becaris, amb prèvia formació del programa Microsoft Office Excel i SPSS. Centrant-nos en la recollida de dades, cal esmentar que es realitzarà de forma esglaonada, des que l'entrenador o el preparador físic del nedador informa als investigadors, fins que és valorat i tractat pels fisioterapeutes de l'estudi.

En un inici, el preparador físic o l'entrenador detectarà els nedadors de l'equip que poden coincidir amb les característiques esmentades per la investigació i enviarà, per correu electrònic, la informació de l'esportista al responsable de l'estudi (Annex 8). Al rebre la informació, el responsable assignarà un número a cada nedador per respectar la confidencialitat de les dades i fomentar el simple cec entre els professionals de l'estudi. Aquesta informació serà enviada als becaris 1 i 2 per tal d'introduir-la en un llistat de possibles candidats a l'estudi.

Seguidament, es citaran tots els nedadors del llistat al CAR de Sant Cugat del Vallès, on els quatre fisioterapeutes encarregats de les valoracions els hi realitzaran una anamnesi (Annex 5) per tal d'aplicar els criteris d'inclusió- exclusió i obtenir la població d'estudi. Els fisioterapeutes encarregats de les valoracions i els becaris es dividiran de forma estratègica per evitar la manipulació de la informació o la influència d'aquests en l'estudi, quedant de la següent manera:

- Fisioterapeutes A i B, tindran de referència al becari 1.
- Fisioterapeutes C i D, tindran de referència al becari 2.

Aquests becaris seran els encarregats d'introduir la informació dels fulls de valoració al sistema informàtic, en el format Excel.

Durant la pretemporada i la temporada els nedadors d'ambdós grups rebran controls per tal de valorar el dolor, la qualitat de vida i els graus de severitat, utilitzant el mateix format d'informe en paper (Annex 5). Les dades obtingudes dels controls i de la valoració final seran introduïdes pel becari 1 i 2 al sistema informàtic, seguint la mateixa organització anteriorment explicada. Tot i així, si durant l'entrenament convencional o durant l'aplicació del protocol hi ha alguna incidència o abandonament puntual, a causa de dolor o lesió, el becari 3 serà l'encarregat d'anotar-ho al programa.

En el cas que algun nedador volgués deixar de formar part de l'estudi, el becari 3 també seria l'encarregat d'anotar-ho com a pèrdua per tenir-ho en compte en el càlcul estadístic.

Per últim, pel que fa a la confidencialitat de les dades dels esportistes, únicament tindran accés a la informació els becaris, encarregats d'actualitzar les valoracions de l'Excel, i el responsable de l'estudi. S'utilitzaran tres ordinadors, un per a cada becari, però en cap cas es podran intercanviar, ja que els becaris 1 i 2 només introduiran els resultats de l'anamnesi i les valoracions, mentre que el becari 3 anotarà les incidències o pèrdues. Per tant, entre els becaris tampoc hi podrà haver transmissió de dades i/o coneixements de l'estudi. Tot i així, es tindrà una còpia de seguretat dels documents relacionats amb l'estudi a Internet, concretament al programa Google Drive, on únicament tindrà accés el responsable de l'estudi des de qualsevol ordinador.

4.5. GENERALITZACIÓ I APLICABILITAT

En el cas que els resultats de l'estudi siguin estadísticament significatius en relació a la tècnica d'activació muscular (MAT), seria una aportació important per tal d'evidenciar la tècnica i guanyar major bibliografia. Pel que fa a aquest estudi, els resultats obtinguts podrien utilitzar-se com a base per a futurs estudis específics d'aquesta tècnica.

D'altra banda i centrant-nos en el terreny de la salut, el fet d'aconseguir resultats positius en l'estudi ajudaria a obtenir un protocol de prevenció pel dolor d'espatlla dels nedadors, ja que a hores d'ara no n'hi ha cap d'existent que eviti la lesió o la recidiva. Aquest fet seria important per millorar la qualitat de vida dels nedadors i, en conseqüència, el rendiment d'aquests.

Tenint en compte l'aplicabilitat de l'estudi en altres poblacions, seria útil en el cas que els subjectes fossin nedadors però no seria rellevant el seu nivell, podent ser d'alt rendiment o amateurs, ja que el mecanisme lesional i la incidència seria equiparable. A més a més, el sexe no seria un factor condicionant en l'aplicabilitat del protocol de prevenció, ja que l'estudi s'ha realitzat en homes i dones, tot i que les dones tindran una major incidència lesional en comparació amb els homes, tal i com menciona la bibliografia. La mateixa situació es donaria amb el tipus d'acromi. L'estudi no ha tingut en compte aquesta característica per evitar que els criteris fossin excessivament estrictes i tingués una similitud amb la població diana, per aquest motiu es podria generalitzar tenint en compte que els nedadors amb acromi tipus II-III tindran major risc de lesió.

S'han tingut en compte les diferents inhibicions musculars que podien patir els nedadors a l'hora de realitzar el protocol perquè es creu que un tant per cent elevat dels esportistes, al tenir la mateixa tècnica de natació, podrien tenir la mateixa musculatura afectada. Per aquest motiu, si els resultats de l'estudi són favorables i la severitat de les lesions dels nedadors que utilitzen el protocol de prevenció disminueixen, seria factible la generalització a la població diana.

Tot i així, cal destacar que per poder generalitzar els resultats a la resta de nedadors, tots ells haurien de tenir una bona biomecànica de la tècnica del crol, ja que és un factor que influeix en l'aparició de la lesió. A més, s'haurien de tenir en compte les patologies d'espatlla de base que pot patir el nedador perquè poden influir en l'efectivitat del protocol de prevenció. En el cas que no es tinguessin en compte aquests factors, podrien causar falsos negatius en el projecte d'investigació.

Així mateix, l'estudi no es podria extrapolar a altres esports perquè prèviament s'hauria d'analitzar la incidència, el mecanisme lesional, la tècnica de l'esport, les característiques dels esportistes, entre altres, necessitant estudis específics que demostrassin que el protocol els hi és eficaç.

4.6. ANÀLISI ESTADÍSTIC

El programa escollit per fer l'anàlisi de les dades de l'estudi és el SPSS, originalment creat amb el nom de *Statistical Package for the Social Sciences*, i el duran a terme els tres becaris.

L'anàlisi estadístic es dividirà en dos blocs:

- Primer bloc: Es realitzarà una estadística descriptiva de la mostra.
- Segon bloc: Es realitzarà una inferència estadística, per poder extrapolar els resultats obtinguts de la mostra a la població.

Pel que fa a la classificació de les variables segons l'escala de mesura, les hem pogut agrupar de la següent manera:

Taula 2: Classificació de les variables de l'estudi

Variables	Quantitatives		Qualitatives	
	Discretes	Continues	Nominals	Ordinals
Protocol de prevenció			X	
Disminució de lesions d'espatlla			X	
Graus severitat de les lesions	X			
Intensitat del dolor anterior d'espatlla	X			
Qualitat de vida del nedador	X			

En l'estadística descriptiva utilitzarem taules de freqüència perquè es realitza un anàlisi univariant, on s'analitzen i es resumeixen les variables d'una en una. En aquestes taules hi apareixerà la freqüència absoluta, la relativa, l'acumulada i la relativa acumulada. A més a més, també hi podem trobar els valors missing, que seran els valors de les variables que desconexim. Ens serà útil agrupar tota aquesta informació en classes o intervals (5-15) perquè una mateixa variable quantitativa pot tenir diferents valors, obtenint una difícil lectura de la taula. Així mateix, per facilitar la comprensió dels resultats també podem utilitzar les representacions gràfiques. En les variables qualitatives nominals utilitzarem el diagrama de sectors o de barres, per les variables quantitatives continues els histogrames, mentre que per les discretes utilitzarem els polígons de freqüència o els pictogrames.

En les variables quantitatives també utilitzarem les mesures de tendència central i de posició (moda, mitja i mitjana), mesures de dispersió (amplitud o rang, variància, desviació típica i coeficient de variació) i per últim, mesures de forma (asimetria). En el cas que la mitja, mitjana i moda tinguin el mateix resultat, voldrà dir que la distribució és simètrica i agafarem la mitja, mentre que si els valors són diferents voldrà dir que és asimètrica i agafarem la mitjana.

Tenint en compte les distribucions de probabilitat, la distribució normal és contínua i correspon a la funció de probabilitat d'una variable aleatòria X , on la seva funció de densitat és:

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}}; \text{ on } \mu \text{ és la mitja de la distribució i } \sigma \text{ és la desviació típica, anotant-se } N(\mu, \sigma).$$

En la distribució normal tipificada, enlloc de treballar amb $N(\mu, \sigma)$ treballarem amb $N(0,1)$, on $\mu=0$ i $\sigma=1$, per integrar més fàcilment la fórmula al tenir els valors tabulats. Per tant, s'anomenarà Z a la variable tipificada, on el seu càlcul serà: $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$

A l'estudi bivariant s'analitzaran i es resumiran les variables relacionant-les entre si, dos a dos. Concretament, les relacions seran les següents:

Relació entre variables quantitatives:

- Intensitat del dolor anterior d'espatlla inicial - Intensitat del dolor anterior d'espatlla final
- Intensitat del dolor anterior d'espatlla final - Qualitat de vida del nedador
- Qualitat de vida del nedador inicial - Qualitat de vida del nedador final
- Intensitat del dolor anterior d'espatlla final - Graus severitat de les lesions final
- Graus severitat de les lesions inicial - Graus severitat de les lesions final

Relació entre variables qualitatives:

- Protocol de prevenció - Disminució de lesions d'espatlla
- Disminució de lesions d'espatlla inicial - Disminució de lesions d'espatlla final

Relació entre variables quantitatives- qualitatives:

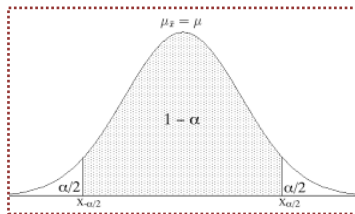
- Protocol de prevenció - Qualitat de vida del nedador
- Disminució de lesions d'espatlla - Qualitat de vida del nedador
- Protocol de prevenció - Graus severitat de les lesions

En el cas de la relació entre variables qualitatives i quantitatives es compararan les mitges per saber si existeix relació entre elles. Per tal de poder realitzar una inferència estadística s'utilitzarà la taula T-Student. En la relació entre dues variables qualitatives es realitzarà una taula de contingència i, per comprovar si hi ha dependència o independència entre les variables, ens basarem en la comparació de freqüències. Per tal de poder extrapolar els resultats amb la resta de la població, utilitzarem el Test Chi-quadrat. Per últim, en la relació entre dues variables quantitatives es realitzarà el diagrama bivariant o de dispersió i per quantificar el grau de relació lineal s'utilitzarà el coeficient de correlació lineal de Pearson, on r pren valors entre -1 i 1, de manera que:

- $r = -1$: vol dir que existeix relació lineal negativa perfecta.
- $r = 1$: vol dir que existeix relació lineal positiva perfecta.
- $r = 0$: vol dir que hi ha absència de relació.

Per poder saber amb certesa si s'està concloent el verdader valor del paràmetre poblacional, utilitzarem els intervals de confiança (IC), ja que podrem dir amb una certa confiança que el paràmetre poblacional estarà entre uns valors determinats. Per la construcció de l'IC s'haurà d'afegir a l'estimació puntual un error, que dependrà:

- Precisió (e) que reflexa l'error del mostreig, on dependrà de la mida de la mostra.
- Error al que s'estigui disposat a assumir en la construcció de l'interval (error α).



²S'hauran d'excloure les proporcions extremes perquè seran les més improbables i al fer-ho s'assumirà un risc, representat amb la lletra α . Els extrems seran els casos menys probables, $\alpha/2$, mentre que $1-\alpha$ seran els casos més freqüents.

Figura 2: Representació gràfica de l'interval de confiança

En Ciències de la Salut existeix un consens on determina que el risc d' α és del 5% ($\alpha=0.05$), assumint un IC del 95%.

En el cas que σ sigui coneguda, utilitzarem l'error tipificat de la taula de la distribució normal $N(0,1)$, amb un nivell de confiança del 95%. D'altra banda, si σ és desconeguda, utilitzarem el valor t de la distribució t- student, que substituirà la Z , on dependrà la mida de la mostra i el nivell de confiança. Per tant, la distribució que utilitzarem de referència serà la de T- student enlloc de la normal.

Per últim, realitzarem el contrast d'hipòtesis, rebutjant o acceptant una determinada hipòtesis sobre la població basant-nos amb els resultats obtinguts. La probabilitat p de rebutjar la hipòtesis nul·la (H_0) serà quan $p < \alpha$, essent menor al 5%. En aquest cas podríem acceptar la hipòtesi alternativa de l'estudi.

4.7. PLA D'INTERVENCIÓ

En natació, al no tenir cap protocol de prevenció de referència que ens pogués ajudar a l'hora de plantejar la nostra investigació, hem cregut convenient cercar un protocol de futbol on el tractament hagués sigut eficaç. En aquest cas, ens hem ajudat de l'estudi realitzat per Cerulli, Benoit, Caraffa, et. al., publicat l'any 2001. Aquest estudi es titula *Proprioceptive training and prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer*, on divideix la mostra en dos grups. Tant el grup experimental com el control contenen 20 equips de futbol. En el grup control se li aplica un entrenament convencional de futbol. Així mateix, al grup experimental en fase de pretemporada se li aplica un entrenament intens de propiocepció diari, mentre que en la temporada s'apliquen vint minuts diaris d'exercicis preventius.

² Figura 2, extreta d'Argimon J. et. al. ⁽²⁴⁾.

Després de 3 temporades, en el grup control hi ha hagut 70 lesions del lligament creuat anterior (LCA), mentre que en el grup experimental únicament n'hi ha hagut 10. Després d'analitzar aquest estudi, ens ha sigut una mica més fàcil poder orientar el nostre pla d'intervenció perquè sigui eficaç i realista ⁽³⁴⁾.

El projecte d'intervenció tindrà una duració total d'aproximadament dos anys, des del juny de 2015 fins a l'agost de 2017.

Durant els tres primers mesos, de juny a agost, es valoraran els nedadors, es prepararà la mostra de l'estudi i es formarà als professionals. D'aquesta manera, la intervenció de la pretemporada es podrà iniciar al setembre de 2015 i tindrà una duració de tres mesos (aproximadament 12 setmanes), tenint en compte el calendari de competicions. Els vuit mesos restants, del desembre al juliol, es durà a terme la temporada d'ambdós grups, realitzant els entrenaments i competicions pertinents. Durant el mes d'agost els nedadors realitzaran repòs total per tal de recuperar-se i preparar-se per a la següent temporada.

Durant el mes d'agost, aprofitant el repòs dels nedadors, s'iniciarà el recompte de dades i l'anàlisi estadístic per tal d'obtenir i analitzar els resultats i interpretar les conclusions de la intervenció. Es redactarà l'estudi en format d'article i s'intentarà fer-ne difusió als diferents clubs i federacions de natació. Aquest procés durarà aproximadament un any, fins a l'agost de 2017.

La intervenció es durà a terme al Centre d'Alt Rendiment (CAR) de Sant Cugat del Vallès, ja que disposa de totes les instal·lacions necessàries per tal de dur a terme l'estudi. Tot i que el centre disposa d'un equip tècnic i mèdic, el projecte d'intervenció únicament treballarà amb els becaris, fisioterapeutes i graduats en CAFE que prèviament ha format.

Per tal d'obtenir una valoració inicial dels nedadors, s'utilitzarà la realitzada pels quatre fisioterapeutes (A, B, C i D) (Annex 5). Seguidament, es dividirà la mostra en dos grups, el grup control i l'experimental. El grup control realitzarà un entrenament de natació convencional, dut a terme pels dos graduats en CAFE, centrant-se en l'estil lliure i en les proves de 400m i 800m, en el cas de les dones, i de 1.500m en el cas dels homes. Durant la pretemporada no se li realitzarà cap tipus de prevenció o tractament perquè en natació, a hores d'ara, encara no existeix cap protocol específic. Per tant, se li aplicarà la millor alternativa disponible. Normalment es realitzaran sessions dobles, tant a la piscina com al gimnàs, tenint una duració de dues hores. Aquestes sessions es duran a terme els sis dies de la setmana, de dilluns a dissabte. Tot i així, els entrenaments de la temporada es podran modificar segons el calendari de competicions per tal d'adequar-se al principi d'optimització entre càrregues i recuperació ⁽³⁵⁾.

D'altra banda, el grup experimental realitzarà el mateix entrenament convencional que el grup control però a més a més, quatre dels fisioterapeutes especialitzats en MAT seran els encarregats d'aplicar el protocol de prevenció pel dolor d'espatlla. Per tant, els nedadors d'aquest grup tindran el mateix horari d'entrenaments que el grup control però a més, se li haurà de sumar el temps en que se li aplicarà el protocol de prevenció, que serà d'aproximadament vint minuts per pacient, amb una freqüència de tres dies a la setmana en la pretemporada i un dia a la setmana durant la temporada.

Tant en el grup control com en l'experimental es realitzaran valoracions mensuals per tal de valorar el dolor i la qualitat de vida dels nedadors, seguint el mateix format que en la valoració inicial. Aquestes valoracions les realitzaran els quatre fisioterapeutes encarregats de les valoracions durant la última setmana de cada mes. Els becaris 1 i 2 seran els encarregats d'introduir la informació al sistema informàtic en format Excel. A més, el becari 3 serà l'encarregat de realitzar el recompte dels dies que un nedador està fora de la pràctica esportiva habitual a causa de dolor o simptomatologia relacionada amb l'espatlla, d'aquesta manera es podrà calcular el grau de severitat de les lesions d'espatlla de forma mensual.

En el cas que algun esportista, tant del grup control com de l'experimental, es lesionés i no pogués participar en els entrenaments o en les competicions, el fisioterapeuta l seria l'encarregat de tractar-lo ja que èticament no seria correcte privar-lo de tractament.

Els tractaments que es realitzarien serien els mateixos pels dos grups de nedadors per tal d'evitar diferències entre ells, tot i que la intervenció variaria segons la patologia definida. Per aquest motiu, s'utilitzarà una guia de pràctica clínica especialitzada en el dolor d'espatlla que va ser proposada per l'estat de Nova York l'any 2007. Aquesta guia menciona diverses patologies, com poden ser la bursitis, la síndrome de pinçament, els esquinçaments del maneguet dels rotadors, la tendinopatia del maneguet dels rotadors o les fractures relacionades amb l'espatlla, entre d'altres ⁽³⁶⁾.

Es redactaran els protocols de tractament estipulats per la guia de pràctica clínica (Annex 9) i els utilitzarà el fisioterapeuta durant el període de recuperació del nedador.

Per acabar, seguint el mateix sistema que en les valoracions mensuals, es realitzaran les valoracions finals dels esportistes. Durant la darrera setmana abans de finalitzar la temporada es realitzarà la última valoració dels nedadors, controlant el dolor, la qualitat de vida i la severitat de les lesions d'espatlla, amb els formularis o instruments pertinents. Els tres becaris seran els encarregats d'actualitzar la informació per tal de realitzar l'anàlisi estadístic.

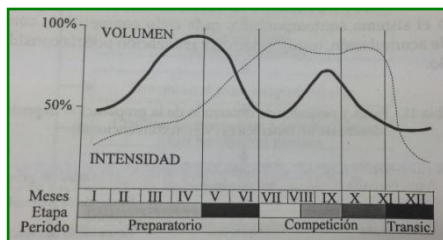
- **Grup control:**

Els dos graduats en CAFE, amb el títol d'entrenador superior de natació, seran els encarregats de programar la pretemporada i la temporada dels esportistes, juntament amb tots els entrenadors que vulguin prendre part de la programació dels seus nedadors.

La coordinació entre els diferents entrenadors, tant els del projecte d'intervenció com els dels esportistes, serà bàsica per tal d'unificar les diferents formes d'entrenar que pot tenir cada entrenador i alhora, poder adequar les càrregues de treball i les diferents metodologies d'entrenament a les que estan acostumats els nedadors. A més a més, també serà útil realitzar una programació de forma conjunta per tal de tenir en compte el calendari de competició previst per la temporada.

Les programacions de la pretemporada i la temporada es realitzaran en format de macrocicle i estaran especialitzades en el crol.

Un macrocicle és un cicle d'entrenament llarg que inclou una fase competitiva. En un sistema convencional de periodització les característiques essencials d'un macrocicle són les fases i períodes de desenvolupament de l'estat de preparació, on hi ha una distribució regular de les càrregues segons els períodes i les etapes en que es divideix el macrocicle ⁽³⁷⁾.



³Es prioritza l'increment del volum en l'inici del macrocicle, període preparatori (PP), i l'increment de la intensitat en el període de competició (PC). La dinàmica en la variació de la càrrega d'entrenament serà diferent segons la disciplina esportiva ^(35 i 37).

Figura 3: Representació de la distribució de càrregues del macrocicle

En el PP l'objectiu de l'entrenament és formar les condicions bàsiques per la preparació posterior, més especialitzada i concentrada en la competició. El potencial de les capacitats motores i coordinatives ha d'augmentar per crear les bases i progressar en les activitats esportives. El tipus d'entrenament que es realitza en el PP ha d'estar adaptat a l'especialitat de la natació i ha de subdividir les fases de preparació generals i especials. El contingut de l'entrenament, normalment inclou exercicis aeròbics específics i no específics, sessions per les capacitats de força i exercicis d'auto- càrrega. La formació general es centra tant en la destresa tècnica com en millorar la condició física, mentre que la fase de preparació especial ha de crear les bases de les capacitats motores i tècniques d'acord amb els requeriments específics, on el contingut dels exercicis serà més específic. La duració d'aquesta fase és similar a la preparació general ⁽³⁷⁾.

³ Figura 3, extreta de Navarro F. et. al. ⁽³⁷⁾.

L'entrenament en el període de competició (PC) està dirigit al desenvolupament del rendiment competitiu amb l'ajuda d'exercicis específics, competicions i mitjans addicionals, com ara la recuperació, modificació de la dieta, entre d'altres. El programa d'entrenament ha de dissenyar-se per aconseguir un nou nivell d'adaptació, integrant aspectes físics, fisiològics, biomecànics i psicològics. Aquest PP s'haurà de dividir en tres parts ^(35 i 37):

- Fase competitiva primerenca: es busca desenvolupar les capacitats específiques motores i tècniques.
- Fase de competicions principals: l'entrenament està caracteritzat per la intensitat màxima.
- Fase de competicions finals: no és un component obligatori del període de competició.

Per últim, trobem el període de transició (PT) on el propòsit és la renovació de les reserves d'adaptació de l'esportista. Es pot aconseguir gràcies a la interrupció de l'entrenament que involucri càrregues elevades i facilitant una recuperació activa ^(35 i 37).

Per tal de mostrar com seran els entrenaments, s'ha elaborat un exemple d'entrenament de pretemporada i un de temporada, tant per homes com per dones (Annex 10). La resta de sessions seguiran el mateix format.

Es realitzaran diàriament sessions dobles durant sis dies a la setmana, de dilluns a dissabte. Cada sessió tindrà una duració de dues hores i es realitzaran a la piscina de 50m del CAR, exterior o climatitzada, depenent de l'època de l'any. A més a més, es podran anar combinant amb exercicis en sec, ja sigui a la pista d'atletisme o al gimnàs, depenent del criteri de l'entrenador.

Els 119 nedadors del grup control es dividiran en 2 grups, de forma aleatòria mitjançant el programa Excel, per tal d'adequar-se a les instal·lacions i millorar la qualitat dels entrenaments, quedant de la següent manera:

- Grup 1: Estarà compost per 60 nedadors i tindran l'entrenador A.
- Grup 2: Estarà compost per 59 nedadors i tindran l'entrenador B.

El grup 1 tindrà la primera sessió a les sis del matí i finalitzarà a les vuit, mentre que la segona sessió serà a les dues del migdia i durarà fins a les quatre de la tarda. Altrament, el grup 2 tindrà la primera sessió a les vuit del matí i finalitzarà a les deu, mentre que la segona sessió serà de quatre a sis de la tarda.

En el cas que durant l'entrenament algun nedador hagués de deixar de realitzar-lo per dolor d'espatlla o per qualsevol altre simptomatologia, el becari 3 anotaria al programa informàtic el número assignat al nedador, el motiu de l'abandonament puntual i els dies que romandrà sense practicar esport.

- **Grup experimental:**

El grup experimental, igual que el grup anterior, estarà format per 119 nedadors. Aquests esportistes realitzaran els mateixos entrenaments de natació que l'altre grup, tal i com s'especifica en l'apartat anterior de *grup control*.

Els 119 nedadors també es dividiran en dos agrupacions, de forma aleatòria mitjançant el programa Excel, per tal de facilitar la realització dels entrenaments, quedant de la següent manera:

- Grup 3: estarà compost per 60 nedadors i tindran l'entrenador A.
- Grup 4: estarà compost per 59 nedadors i tindran l'entrenador B.

El grup 3 tindrà la primera sessió a les deu del matí i finalitzarà a les dotze, mentre que la segona sessió serà de sis a vuit del vespre. Altrament, el grup 4 tindrà la primera sessió a les dotze del migdia i finalitzarà a les dues, mentre que la segona sessió serà de vuit a deu del vespre. Igual que en el grup control, el becari 3 serà l'encarregat d'anotar qualsevol incidència al programa informàtic.

Aquests esportistes, a més a més dels entrenaments de natació, també rebran el protocol pel dolor d'espatlla mitjançant la tècnica d'activació muscular (MAT). Els quatre fisioterapeutes especialitzats en la tècnica (E, F, G i H) seran els encarregats d'aplicar els exercicis isomètrics, pautats per la tècnica d'activació muscular.

Per tal de facilitar l'aplicació del protocol i rebre un tractament més individualitzat, els dos grups de nedadors es dividiran en subgrups de forma aleatòria, gràcies al programa Excel:

- Grup 3:
 - o Grup 3A: compost per 30 nedadors, d'aquests 8 aniran amb el fisioterapeuta E, 8 amb el fisioterapeuta F, 8 amb el fisioterapeuta G i 6 amb el fisioterapeuta H.
 - o Grup 3B: compost per 30 nedadors i seguirà la mateixa distribució que el grup 3A.
- Grup 4:
 - o Grup 4A: compost per 30 nedadors i també seguirà la mateixa distribució que el grup 3A i 3B.
 - o Grup 4B: compost per 29 nedadors, d'aquests 8 aniran amb el fisioterapeuta E, 7 amb el fisioterapeuta F, 7 amb el fisioterapeuta G i 7 amb el fisioterapeuta H.

El protocol pel dolor d'espatlla es durà a terme en una de les sales habilitada amb lliteres del servei mèdic del CAR. La intervenció durarà aproximadament 20 minuts perquè es farà de forma bilateral, essent 10 minuts per a cada extremitat. Es realitzarà tres dies a la setmana, en el cas de la pretemporada, i un únic dia a la setmana durant la temporada. Normalment es realitzaran abans de l'entrenament de natació i els nedadors sempre aniran amb el mateix fisioterapeuta per no tenir influències i/o variacions en el tractament.

Per tal d'evitar l'espera dels esportistes, acudiran a la sala de fisioteràpia de forma ordenada, distribuint-se ells mateixos l'horari segons les seves necessitats. D'aquesta manera, mentre el fisioterapeuta està tractant a un nedador únicament hi haurà un esportista esperant-se.

En la pretemporada, els dies establerts per a realitzar el protocol de prevenció seran:

- Dilluns, dimecres i divendres al matí pel grup 3A i a la tarda pel grup 3B.
- Dimarts, dijous i dissabte al matí pel grup 4A i a la tarda pel grup 4B.

Quedant durant la temporada els dies establerts els següents:

- Dimecres al matí pel grup 3A i a la tarda pel grup 3B.
- Dijous al matí pel grup 4A i a la tarda pel grup 4B.

Els horaris marcats, tant en la pretemporada com en la temporada, seran:

- Grup 3A: d'un quart de vuit a les deu del matí.
- Grup 3B: d'un quart de quatre a les sis de la tarda.
- Grup 4A: d'un quart de deu del matí fins a les dotze del migdia.
- Grup 4B: d'un quart de sis de la tarda fins a les vuit del vespre.

Igual que en el grup control, el becari 3 anotarà qualsevol incidència o simptomatologia relacionada amb la pràctica de l'exercici MAT per tenir-ho en compte a l'hora de l'anàlisi estadístic.

Els exercicis a realitzar durant la intervenció es troben especificats i en cada exercici s'haurà de realitzar 1 sèrie de 6 repeticions (1 x 6) amb 6 segons de contracció isomètrica de baixa intensitat i 6 segons de relaxació (Annex 11).

Per poder tenir un control de la intensitat de la contracció isomètrica i el pacient sàpiga la quantitat de força que ha de generar, utilitzarem un dinamòmetre manual.

Aquest instrument és una alternativa manual per documentar objectivament el rendiment muscular, mitjançant una contracció isomètrica. Varies investigacions recolzen l'ús de dinamòmetres manuals per testar la musculatura de l'espatlla, ja que s'ha confirmat la fiabilitat interobservador i intraobservador en l'avaluació de les rotacions internes i externes, tant en l'extremitat dominant com en la no dominant. Per

contra, una de les limitacions d'aquest instrument és que existeixen poques referències en els valors de força d'espatlla. Amb les dades que s'han obtingut fins aleshores, únicament són representatius per a una població limitada, essent homes i dones entre els vint i els quaranta anys ⁽³⁸⁾. Tot i així, un estudi ha utilitzat homes i dones, entre els cinquanta i setanta- nou anys, constatant taules amb valors de força isomètrica de canell, colze, espatlla, maluc, genoll i turmell, diferenciant l'extremitat dominant de la no dominant ⁽³⁹⁾.

A l'hora de mesurar la força muscular i establir unes taules de valors de referència, s'haurien de tenir en compte les variables intrínseques perquè podrien influir en els resultats. Aquestes variables serien: edat, sexe, pes, alçada i extremitat dominant. A més, serà fonamental el calibratge del dinamòmetre, ja que podria modificar els resultats ^(38 i 39).

En aquest estudi s'utilitzarà el microFET 2 Digital Dynamometer. Es tracta d'un dinamòmetre lleuger i petit que es pot controlar amb el palmell de la mà i, al ser digital, facilita la lectura de les dades. Aquest s'utilitza sense fils però alhora està connectat a la computadora de recollida de dades, emmagatzemant la informació. Està dissenyat específicament per la presa d'informació objectiva, fiable i quantificable de les mesures de la força muscular, ajudant en el diagnòstic, pronòstic i tractament dels trastorns neuromusculars. Per últim, els elements de calibratge de la tensió estan a l'interior del transductor per tal de mesurar les forces externes des de múltiples angles, ja que permet detectar els canvis subtils independentment de la direcció en la que s'apliquen ⁽⁴⁰⁾.

En l'estudi s'utilitzaran quatre dinamòmetres, un per a cada fisioterapeuta, i es comprovarà el calibratge d'aquest tres vegades, una abans de començar l'estudi, l'altre a meitat de la temporada i l'últim al final del projecte. La precisió dels quatre instruments estarà comprovada i confirmada pel fabricant, a l'inici i al final de l'estudi.

Els fisioterapeutes utilitzaran els dinamòmetres amb tots els pacients del grup experimental i durant totes les postures, per tal de controlar la intensitat dels isomètrics. En el cas que el nedador sobrepassi o no aconsegueixi els valors destacats, el professional pertinent donarà feedbacks perquè l'esportista disminueixi la intensitat o l'augmenti, per tal de treballar amb la intensitat òptima.

El dinamòmetre es col·locarà en totes les postures a l'alçada del canell per tal d'obtenir la mateixa referència en tots els pacients.

Cal remarcar que aquestes contraccions isomètriques seran de baixa intensitat i en cap moment han de produir dolor. La força que el nedador ha de generar serà inferior als tres quilograms, per aquest motiu, es poden tenir en compte les taules dels valors de referència de l'article *Hand-held dynamometer testing of the internal and external rotator musculature based on selected positions to establish normative data and unilateral ratios* ja que les característiques de la mostra utilitzada són equiparables a les característiques de la mostra del projecte d'intervenció dut a terme.

Així mateix, serà necessari tenir en compte que els valors variaran en funció del sexe, quedant estipulats de la següent manera:

➤ **Rotació interna:**

- Homes
 - ✓ Extremitat dominant: 19.9 – 23 N → 2.30 – 2.34 Kg
 - ✓ Extremitat no dominant: 19.2 – 22.6 N → 1.96 – 2.30 Kg
- Dones
 - ✓ Extremitat dominant: 11.4 – 12.7 N → 1.16 – 1.30 Kg
 - ✓ Extremitat no dominant: 11.1 – 11.9 N → 1.13 – 1.21 Kg

➤ **Rotació externa:**

- Homes
 - ✓ Extremitat dominant: 16.7 – 19.9 N → 1.70 – 2.30 Kg
 - ✓ Extremitat no dominant: 16.4 – 20 N → 1.67 – 2.04 Kg
- Dones
 - ✓ Extremitat dominant: 9.1 – 11.8 N → 0.93 – 1.20 Kg
 - ✓ Extremitat no dominant: 8.8- 11.1 N → 0.90 – 1.13 Kg

En la resta de moviments avaluats durant les postures del protocol, al no tenir estudis d'acord amb la mostra del projecte que destaquin els paràmetres a seguir, es podran tenir en compte els valors destacats anteriorment perquè en tot moment són inferiors als tres quilograms.

Les conversions de les dades, passant de Newtons a quilograms, s'han realitzat mitjançant el programa metric conversion biz ⁽⁴¹⁾.

5. CALENDARI PREVIST

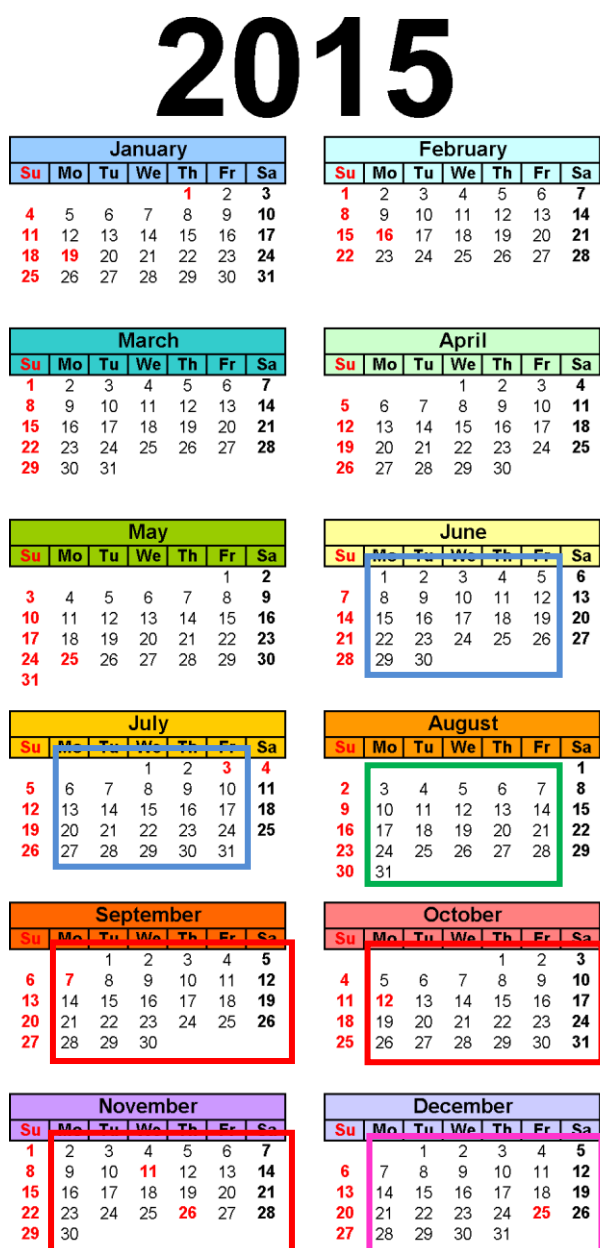
El projecte d'investigació s'iniciarà al juny de 2015 i tindrà una duració de dos anys i dos mesos, finalitzant a l'agost de 2017.






Els dos primers mesos de 2015, juny i juliol, s'utilitzaran per cercar informació sobre la patologia i la tècnica en què es vol basar l'estudi. D'aquesta manera, es podrà redactar el projecte d'investigació i es podran preparar els recursos humans, on s'escolliran els fisioterapeutes, els graduats en CAFE i els tres becaris, i també els recursos materials per tal de dur a terme l'estudi, com ara el conveni amb el Centre d'Alt Rendiment de Sant Cugat del Vallès, els formularis, les sol·licituds de les beques, entre

d'altres. Així mateix, durant aquests dos mesos es formaran als professionals que intervindran en el projecte.

Durant aquest període també ens posarem en contracte amb la RFEN, les seleccions de les diverses comunitats autònomes i els principals clubs de natació d'Espanya per tal d'explicar el projecte i obtenir la seva col·laboració. Els entrenadors seran els encarregats d'informar sobre els nedadors d'alt rendiment. D'aquesta manera obtindrem el llistat de nedadors a valorar.

A l'agost de 2015 s'iniciaran les valoracions dels nedadors i s'aplicaran els criteris d'inclusió i exclusió del projecte, per tal d'obtenir la mostra de l'estudi. La mostra es dividirà en dos grups i a cadascun d'ells se'ls hi explicarà el tractament rebut i les indicacions a complir.



-  Redacció del projecte
-  Valoració nedadors i preparació mostra
-  Inici de la pretemporada
-  Inici de la temporada
-  Anàlisi estadístic i redacció de l'estudi

La intervenció tindrà una duració d'onze mesos, dividint-se en pretemporada (3 mesos) i temporada (8 mesos). La pretemporada s'iniciarà al setembre de 2015 i finalitzarà al novembre de 2015. Durant aquest període el grup control realitzarà els entrenaments pautats pels graduats en CAFE, mentre que el grup experimental realitzarà els mateixos entrenaments i el protocol de prevenció mitjançant MAT, dut a terme pels fisioterapeutes (E, F, G i H).

Els entrenaments de pretemporada s'iniciaran el 31 d'agost i finalitzaran el 28 de novembre, tenint una freqüència de 6 dies per setmana. El protocol de prevenció s'iniciarà el 31 d'agost, pel grup 3, i l'1 de setembre pel grup 4. El grup 3 rebrà tractament els dilluns, dimecres i divendres, finalitzant el 27 de novembre. El grup 4 el tindrà els dimarts, dijous i dissabtes, finalitzant el 28 de novembre. Els controls mensuals durant la pretemporada es realitzaran la darrera setmana de cada mes: Setembre, del 28 de

setembre al 3 d'octubre; Octubre, del 26 al 31 d'octubre; Novembre: del 23 al 28 de novembre.

Al 30 de novembre s'iniciarà la temporada, que durarà fins al juliol de 2016. Els entrenaments d'ambdós grups s'iniciaran el 30 de novembre de 2015 i finalitzaran el 30 de juliol de 2016. Tot i així, el protocol de prevenció s'aplicarà una vegada per setmana al grup experimental, essent el dimecres pel grup 3 i el dijous pel grup 4. Els controls mensuals continuaran realitzant-se la darrera setmana de cada mes:

- Desembre: 28 desembre al 2 gener
- Gener: 25 al 30 de gener
- Febrer: 22 al 27 de febrer
- Març: 28 març al 2 d'abril
- Abril: 25 al 30 d'abril
- Maig: 23 al 28 de maig
- Juny: 27 de juny al 2 de juliol
- Juliol: 25 al 30 de juliol

L'agost de 2016 serà el mes de repòs pels nedadors.

2016

January						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

February						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29					

March						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

April						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

May						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

June						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

July						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

August						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

September						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

October						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

November						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

December						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Des de l'agost del 2016 fins al febrer del 2017 s'analitzaran les dades obtingudes de la intervenció i es realitzarà l'anàlisi estadístic, obtenint uns resultats i unes conclusions.

Durant la primera quinzena d'agost del 2016 s'analitzaran les dades extretes de l'estudi. S'utilitzaran aquestes dades per a realitzar l'anàlisi estadístic univariant, tal i com s'explica a l'apartat *anàlisi estadístic*. La segona quinzena d'agost, del 22 d'agost al 2 de setembre, estarà destinada a les vacances del personal de l'estudi.

El 5 de setembre es tornarà a iniciar l'estudi, on es realitzarà l'anàlisi estadístic bivariant, explicat a l'apartat *anàlisi estadístic*. Aquest anàlisi durarà aproximadament tres setmanes, fins al 23 de setembre. A partir del 26 de setembre es començarà a analitzar els resultats obtinguts per, posteriorment, interpretar les conclusions. Aquest període de temps serà més llarg que el de l'anàlisi estadístic, amb

una durada aproximada d'un mes i mig.

El 7 de novembre s'iniciarà la redacció de l'estudi en format d'article, amb una duració de 4 mesos, fins al 28 de febrer.

A partir de l'1 de març fins al 31 d'agost es realitzarà la difusió dels resultats i coneixements obtinguts en l'estudi als diferents clubs, federacions de les comunitats autònomes i a la RFEN. S'intentarà informar a les institucions que han facilitat la realització de l'estudi però també a la resta de clubs més petits, mitjançant presentacions als entrenadors i/o preparadors físics. La RFEN ajudarà a donar a conèixer l'estudi mitjançant la seva pàgina web.

Per últim, seria interessant donar a conèixer els resultats i les conclusions a la resta d'investigadors relacionats amb la natació i les patologies associades, per tal d'ajudar a fomentar la investigació.

2017

January						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

February						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				

March						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

April						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

May						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

June						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

July						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					


August						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

September						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

October						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

November						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

December						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

 Difusió de resultats i coneixements

6. LIMITACIONS I POSSIBLES BIAIXOS

En els projectes d'investigació és important tenir en compte les limitacions o biaixos perquè poden influir, tant positivament com negativament, en els resultats o en les conclusions d'aquest.

En el cas d'aquest assaig clínic controlat aleatoritzat (ECCA), cal tenir en compte que el fet de tractar-se de prevenció mai es pot tenir la certesa total que els resultats es puguin extrapolar a tota la població, ja que pot ser que el protocol de prevenció funcioni en la mostra per determinades raons o aspectes, tot i tenir en compte els criteris d'inclusió i exclusió de l'estudi, però pot ser que sigui ineficaç per algun/s subjecte/s que no pertanyen al projecte.

En aquest ECCA hi ha un simple cec, ja que els professionals que porten a terme l'estudi no saben quin grup se li aplica la tècnica d'activació muscular i, a l'hora d'avaluar-los, el criteri de l'investigador no pot influir en el resultat. Tot i així, el projecte seria més fiable si es tractés d'un doble cec, on els professionals i els subjectes de la mostra no sabessin la intervenció realitzada.

Centrant-nos en la mostra de l'estudi, com que la RFEN no ens ha pogut proporcionar el nombre de llicències dels nedadors considerants d'alt rendiment ens hem hagut de basar en el nombre total de llicències realitzades durant l'any 2014, fet que podria modificar el nombre d'individus reals que necessita l'estudi, influint en els resultats d'aquest. També cal tenir en compte que durant el projecte alguns dels subjectes de la mostra poden abandonar l'estudi i, en el cas que el nombre d'abandonaments sigues alt, podria condicionar els resultats.

Pel que fa al protocol de prevenció es tindrà en compte la biomecànica de la tècnica de la braçada de cada nedador per evitar influir en el seu rendiment. Per tant, pot ser que les posicions o els exercicis estàndards desenvolupats en el protocol tinguin petites variacions entre els esportistes per tal d'adequar-se al seu estil de natació. Altrament, el fet de no obtenir estudis amb valors de referència en la utilització del dinamòmetre, específicament en l'extensió – flexió i l'abducció – adducció en pacients amb coherència amb les característiques de la mostra de l'estudi, obliga a tenir en compte els valors trobats en les rotacions com a base per la resta dels moviments treballats.

Així mateix, el control del dolor (EVA), la severitat de les lesions (Formulari de lesions) i la qualitat de vida del nedador (Qüestionari DASH) s'avalua de forma totalment subjectiva. Aquest fet podria condicionar els resultats de l'estudi, ja que un esportista amb el llindar de dolor més alt tindrà un resultat inferior en l'EVA i una visió diferent en referència a la severitat de la lesió, en comparació amb un nedador amb el llindar de dolor inferior. El mateix passaria amb la qualitat de vida dels esportistes.

El fet de realitzar un “stage” al CAR de Sant Cugat del Vallès per tots els esportistes que formen part de l'estudi, enlloc de realitzar els entrenaments individualment al seu club de natació de referència, pot condicionar la disponibilitat dels nedadors i dels entrenadors dels clubs, dificultant la realització del projecte d'investigació. Cal afegir que, el fet d'estar concentrats al centre de dilluns a dissabte facilita l'aplicació del protocol de prevenció i el control de les activitats realitzades pels esportistes, però en els seus dies lliures no es pot saber amb certesa les activitats que realitzen i si respecten la normativa de l'estudi. Així que aquest fet també podria influir en els resultats i en les conseqüents conclusions.

Per finalitzar, alguns dels articles de referència sobre l'espatlla del nedador estan publicats a través de revistes privades, les quals necessiten un previ registre per accedir-hi. És per aquest motiu que alguns d'aquests articles no s'han pogut consultar i no s'han tingut en compte en aquest projecte.

7. PROBLEMES ÈTICS

L'any 2004 el Ministeri de Sanitat i Consum va establir el Real Decret 223/2004 on es regulen els assajos clínics amb medicaments, autoritzat pel Parlament Europeu i del Consell (2001/20/CE). Per redactar-lo s'ha tingut en compte els principis bàsics per la realització d'assajos clínics amb éssers humans fonamentats amb la protecció dels drets humans i la dignitat de l'ésser humà, en respecte a l'aplicació de la biologia i la medicina. Es reflexa en la Declaració de Helsinki i en el Conveni d'Oviedo sobre els drets humans i la biomedicina, així com les normes per l'adequada protecció de les dades personals ⁽⁴²⁾.

S'haurà de respectar la integritat física i mental del subjecte, així com la seva intimitat i la protecció de les seves dades, d'acord amb la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal. S'obtindrà i es documentarà el consentiment informat de cadascun dels subjectes de l'assaig, lliurement expressat, abans de la seva inclusió en el projecte d'investigació, tal i com ho marca l'Article 7 del Real Decret. Els subjectes hauran de donar el consentiment després d'haver entès, mitjançant una entrevista prèvia amb l'investigador o un membre de l'equip d'investigació, els objectius de l'assaig, els seus riscos i inconvenients, així com les condicions en què es realitzarà. També se l'informarà del seu dret a retirar-se de l'assaig en qualsevol moment sense que això li ocasioni cap perjudici. El consentiment es documentarà amb un full explicatiu, on hi haurà la informació rellevant, expressada en termes clars i comprensibles pels subjectes (Annex 12) ⁽⁴²⁾. Tots els subjectes del projecte d'investigació seran majors d'edat, de tal manera que no serà necessari el consentiment del tutor o representant legal dels subjectes.

El Comitè Ètic d'Investigació Clínica serà l'encarregat d'avaluar els aspectes metodològics, ètics i legals dels assajos clínics i també realitzarà un seguiment del projecte d'investigació, des del seu inici fins a la recopilació de l'informe final. Els comitès seran acreditats per l'autoritat sanitària competent en la comunitat autònoma, qui determinarà l'àmbit geogràfic i institucional de cada comitè ⁽⁴²⁾.

8. ORGANITZACIÓ DE L'ESTUDI

Tal i com marca el calendari previst, el projecte d'investigació s'iniciarà al juny de 2015. Durant el primer període, es redactarà el projecte i es formarà a tots els professionals que formaran part de la investigació:

- Fisioterapeutes (A, B, C i D): Encarregats de realitzar les valoracions dels subjectes, tant les inicials com les mensuals i finals.
- Fisioterapeutes (E, F, G i H): Encarregats de realitzar el protocol de prevenció mitjançant MAT als subjectes del grup experimental.
- Fisioterapeuta I: Encarregat de realitzar els tractaments de fisioteràpia als nedadors lesionats d'ambdós grups. Aquests tractaments estaran especificats en un protocol, estipulat prèviament pel projecte d'intervenció, i estaran basats en una guia de pràctica clínica.
- Becaris 1 i 2: Encarregats d'introduir al programa informàtic la informació relacionada amb les valoracions dels fisioterapeutes. També realitzaran l'anàlisi estadístic amb el becari 3.
- Becari 3: Encarregat d'anotar al programa informàtic qualsevol incidència o abandonament dels entrenaments, de l'aplicació del protocol de prevenció i/o de l'estudi. També realitzarà l'anàlisi estadístic juntament amb els becaris 1 i 2.
- Graduats en CAFE (A i B): Encarregats de planificar la pretemporada i la temporada dels nedadors i realitzar la programació dels entrenaments de natació. Serà interessant la coordinació amb els entrenadors dels respectius esportistes.

Tots aquests professionals estaran coordinats a través del responsable de l'estudi.

Durant aquests mesos el responsable de l'estudi es posarà en contacte amb el director del Centre d'Alt Rendiment (CAR) de Sant Cugat del Vallès per realitzar un conveni d'un any de duració, on constarà que el CAR cedirà part de les instal·lacions als subjectes de l'estudi, com ara: dormitoris, menjadors, gimnàs, piscines, material de piscina, però no cedirà la sala on es realitzarà el tractament dels pacients ni el material necessari per a realitzar-ho. És per aquest motiu que s'haurà de llogar durant aproximadament dos anys (26 mesos). S'establiran uns horaris de piscina i gimnàs per evitar que els subjectes de l'estudi coincideixin amb la resta d'esportistes del centre durant els entrenaments.

Els entrenadors i/o els preparadors físics dels clubs de natació compartiran amb el responsable de l'estudi les dades dels nedadors que compleixin amb el perfil de la investigació per poder elaborar un llistat de possibles candidats al projecte.

En el següent període, els fisioterapeutes A, B, C i D realitzaran les valoracions inicials dels nedadors per poder seleccionar els esportistes, segons els criteris d'inclusió i exclusió de l'estudi. En el moment en que la mostra estigui definida, es realitzarà una assignació aleatòria simple per dividir-la en dos grups, el grup control i l'experimental. Durant la pretemporada el grup control únicament rebrà els entrenaments de natació, mentre que el grup experimental rebrà els mateixos entrenaments que el grup control amb l'afegit dels tres dies a la setmana que els fisioterapeutes especialitzats en MAT realitzaran el protocol de prevenció. Durant la temporada el grup control continuarà rebent els entrenaments de natació i el grup experimental realitzarà els entrenaments i el protocol de prevenció però reduint la freqüència, essent d'una sessió per setmana. Tot i així, durant aquest període els fisioterapeutes A, B, C i D realitzaran les valoracions mensuals i el becari 3 anotarà qualsevol incidència o abandonament de l'entrenament per dolor. En la valoració final dels subjectes, realitzada pels mateixos fisioterapeutes, s'analitzarà el dolor, la qualitat de vida dels nedadors i el grau de severitat en relació a tota la temporada. Aquesta informació serà processada pels becaris 1 i 2, mentre que el becari 3 anotarà qualsevol pèrdua o abandonament durant l'estudi.

Durant el darrer període, els tres becaris realitzaran l'anàlisi estadístic per aconseguir els resultats del projecte d'intervenció. Aquests resultats es relacionaran entre si per tal d'arribar a unes conclusions. Per últim, es redactarà l'estudi i s'intentarà difondre a la màxima població possible, com ara als clubs de natació d'arreu d'Espanya, a les federacions de natació de les diverses comunitats autònomes i a la RFEN, esperant que aquesta faci públic l'estudi a la resta de federacions internacionals.

9. PRESSUPOST

Per poder realitzar un càlcul que estimi les despeses d'aquest estudi, ha sigut necessari el recompte dels recursos materials utilitzats durant el projecte.

Per tal d'especificar la procedència dels preus i realitzar els càlculs pertinents, és necessari mencionar l'empresa subministradora. En el cas dels ordinadors portàtils, Toshiba Satellite, es compraran a la cadena d'electrodomèstics i electrònica Media Markt. El material sanitari, com són les lliteres i els rotlles de paper per les lliteres, es comparà per catàleg a l'empresa Medical express. Els dinamòmetres s'obtiniran de l'empresa d'equipament sanitari Hoggan, mentre que tot el material d'oficina el subministrarà l'empresa de papereria Folder. Per últim, el programa estadístic "SPSS" es comprarà a l'empresa de tecnologia IBM (International Business Machines Corp).

En la següent taula es presenta l'estimació dels diners necessaris per dur a terme el projecte d'investigació (43, 44, 45, 46 i 47):

Taula 3: Càlcul de les despeses obtingudes durant l'estudi

Material	Unitats	Preu per unitat	Total
Lliteres (model C-140)	4	260,40€	1.041,60€
Rotlles de paper per les lliteres	120 (20 paquets de 6U)	18,06€/6U	361,20€
Ordinadors portàtils Toshiba Satellite (C70D- B-300)	3	387€	1.161€
MicroFET 2 Digital Dynamometer	4	955,89€	3.823,56€
Programa estadístic "IBM SPSS Advanced Statistics"	3	637€	1.911€
Lloguer de l'aula (CAR)	1	250€/mes	6.500€
Bolígrafs BIC Cristal	50	0,16€	8€
Fotocòpies de les valoracions	2.856	0,04€	114,24€
Fotocòpies del consentiment informat	238	0,04€	9,52€
			14.930,12€

Pel que fa al transports dels esportistes, tant en les valoracions inicials com durant el projecte d'investigació, se'n faran càrrec els clubs dels respectius esportistes. Com a recompensa, tots els clubs participants seran col·laboradors de l'estudi i apareixeran en la publicació.

Tenint en compte els recursos humans, els professionals que ajudaran en la realització de l'estudi seran voluntaris interessants en el tema tractat i en la investigació. Per tant, no rebran cap recompensa econòmica però, a canvi, el seu nom apareixerà a la publicació de l'article.

Per disminuir les despeses de l'estudi es presentaran dues sol·licituds de beques d'ajuts a la investigació durant l'any 2015 i 2016.

La primera sol·licitud s'enviarà al Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya (CFC), on la línia d'estratègia serà específica de fisioteràpia i activitat física, geriatria o salut laboral. En el cas d'aquest projecte, es sol·licitarà la beca centrada en el tema de fisioteràpia i activitat física, amb un termini del 15 d'abril al 15 de juny de 2015. La resolució definitiva es rebrà el 24 de novembre de 2015 i el pressupost que el CFC destina a la convocatòria d'ajuda serà de 9.000€ ⁽⁴⁸⁾.

En el cas de la segona sol·licitud, s'enviarà a la Societat Catalano- Balear de Fisioteràpia (SCBF). L'objectiu de la Beca de Recerca Bàsica és premiar al projecte de fisioteràpia i valorar positivament els projectes que potencien el treball multidisciplinari. El termini per enviar la sol·licitud durant l'any 2015 ha finalitzat, per aquest motiu, es sol·licitarà la beca en la convocatòria de l'any 2016, duta a terme durant el mes de febrer fins a finals d'abril. En aquest cas, l'ajuda a la investigació serà de 3.000€ ⁽⁴⁹⁾.

Pel que fa a l'Acadèmia de Ciències Mèdiques i de la Salut de Catalunya i de Balears, no disposa de cap beca centrada en la investigació de fisioteràpia, ja que la gran majoria van destinades a medicina (digestologia, psiquiatria, dermatologia, medicina nuclear, pediatria i cirurgia vascular i endovascular) o bé a farmàcia clínica. Per aquest motiu, no es podrà enviar cap sol·licitud de beca ⁽⁵⁰⁾.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Pollard H, Croker D. Shoulder pain in elite swimmers. ACO. 1999; 8 (3).
2. Tate A, Turner G, Knab S. et al. Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. Journal of Athletic Training. 2012; 47 (2): 149- 158.
3. Lippert H. Anatomía con orientación clínica: Estructura y morfología del cuerpo humano. Madrid: Marbán libros, S.L.; 2005. ISBN: 84- 7101- 213- 8.
4. Heinlein S, Cosgarea A. Biomechanical considerations in the competitive swimmer's shoulder. Sports Physical Therapy. 2010; 2 (6).
5. Wanivenhaus F, Fox A, Chaudhury S. et al. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. Orthopaedic Surgery. 2012; 4 (3).
6. Y.P.C. Lo, Y.C.S. Hsu, K.M. Chan. Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events. Sports Med. 1990; 24 (3).
7. King D. Glenohumeral joint impingement in swimmers. Journal of Athletic Training. 1995; 30 (4).
8. Gaunt T, Maffulli N. Soothing suffering swimmers: a systematic review of the epidemiology, diagnosis, treatment and rehabilitation of musculoskeletal injuries in competitive swimmers. British Medical Bulletin. 2012; 103: 45–88.
9. Pollard H, Fernandez M. Spinal musculoskeletal injuries associated with swimming: a discussion of technique. ACO. 2004; 12 (2).
10. Costill D, Maglischo E, Richardson A. Natación. Barcelona: Hispano Europea; 1994. ISBN: 84- 255- 1005- 8.
11. Spigelman T, Sciascia A, Uhl T. Return to swimming protocol for competitive swimmers: A post-operative case study and fundamentals. International Journal of Sports Physical Therapy (IJSPT). 2014; 9 (5).
12. Tovin B. Prevention and treatment of swimmer's shoulder. North American Journal of Sports Physical Therapy. 2006; 1 (4).
13. McLeod I. Anatomía del nadador. Madrid: Tutor; 2010. ISBN: 978- 84- 7902- 829- 9.
14. Leal L, Martínez D, Sieso E. Fundamentos de la mecánica del ejercicio. Resistance Institute; 2012. ISBN: 978- 84- 615- 8003- 3.
15. Roskopf G. Técnicas de activación muscular (MAT). Activación muscular training.
16. Greenman P. Principios y práctica de la medicina manual. 3a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2005. ISBN: 950- 06- 0859- 6.
17. Resistance Institute. Apuntes del curso de técnicas de activación muscular de EESS, EEII y tronco. Barcelona; 2009.

18. Ortiz V. Entrenamiento de la fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte. 2a ed. Barcelona: INDE; 1999. ISBN: 84- 87330- 42- 8
19. Barbany J. Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento. Barcelona: Paidotribo; 2002. ISBN: 84- 8019- 589- 4.
20. Mirella R. Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. Barcelona: Paidotribo; 2001. ISBN: 84- 8019- 578- 9.
21. Kisner C, Allen L. Ejercicio terapéutico. Barcelona: Paidotribo; 2005. ISBN: 84- 8019- 788- 9.
22. Cometti G. Los métodos modernos de musculación. 4a ed. Barcelona: Paidotribo; 2005. ISBN: 84- 8019- 389- 1.
23. Kroclic S. Muscle Activation Techniques TM as a way to improve the play of amateur golfers. MuscLeactivation; 2014.
24. Argimon J, Jiménez J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 3a ed. Madrid: Elsevier; 2004. ISBN: 84- 8174- 709- 2.
25. Lazcano E, Salazar E, Gutiérrez P. et. al. Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. Salud Publica Mex. Instituto Nacional de Salud Pública; 2012; 46(6): 559–84.
26. Ministerio de Educación y Ciencia. Real Decreto 971/2007. BOE. 2007; 177: 32240 – 32439.
27. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [Internet]. Madrid: Federaciones deportivas y agrupaciones de clubes. [Consulta: 4 de març de 2015]. Disponible a: <http://www.csd.gob.es/csd/asociaciones/1fedagclub/03Lic>
28. Fistera [Internet]. Atención primaria en la red; 2010. [Consulta: 7 de març de 2015]. Disponible a: <http://www.fistera.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp#tamaño>
29. Polit D, Hungler B. Investigación científica en las ciencias de la salud. 5a ed. Mèxic: McGraw-Hill Interamericana Editores; 1997. ISBN: 970- 10- 1152- X.
30. Fuller C, Ekstrand J, Junge A. et. al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. Scand J Med Sci Sports 2006; 16: 83–92.
31. Rodríguez M. Valoración y manejo del dolor. Madrid: Arán Ediciones; 2006. ISBN: 84- 95913- 90- 9.
32. Von Roenn J, Paice J, Preodor M. Diagnóstico y tratamiento en el dolor. Madrid: McGraw- Hill/ Interamericana de España; 2006. ISBN: 978- 84- 481- 6006- 7.
33. Hervás M, Navarro M, Peiró S. et. al. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. Med Clin (Barc). 2006; 127(12): 441-7.

34. Cerulli G, Benoit D, Caraffa A. et. al. Proprioceptive training and prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2001; 31(II): 655- 660.
35. Ramírez E. Bases metodológicas del entrenamiento en natación: teoría y práctica. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva; 2008. ISBN: 978- 84- 9823- 221- 9.
36. Department of insurance to the workers' compensation board. Shoulder injury, medical treatment guidelines. State of New York. 2007.
37. Navarro F, Rivas A. Planificación y control del entrenamiento en natación. Madrid: Gymnos; 2001. ISBN: 84- 8013- 330- 9.
38. Riemann B, Davies G, Ludwig L. et. al. Hand- held dynamometer testing of the internal and external rotator musculature based on selected positions to establish normative data and unilateral ratios. *Journal of shoulder and elbow surgery board of trustees*. 2010; 19, 1175-1183
39. Andrews A, Thomas M, Bohannon R. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand- held dynamometers. *Journal of the American physical therapy association*. 1996; 76 (3): 248- 259.
40. Mobility solutions [Internet]. Pixel Mechanic; 2008. [Consulta: 19 de març de 2015]. Disponible a: <http://www.mobilitysolutions.co.za/shop/microfet-2/microfet-2-digital-dynamometer/>
41. Metric conversion biz [Internet]. Conversión de unidades; 2009. [Consulta: 23 de març de 2015]. Disponible a: <http://metricconversion.biz/es/conversion-11d1-newton-a-kilogramofuerza-fuerza.html>
42. Ministerio de Sanidad y Consumo. Real Decreto 223/2004. BOE. 2004; 33: 5429- 5443.
43. Medical Express [Internet]. Sant Fruitós de Bages; 2013. [Consulta: 21 d'abril de 2015]. Disponible a: <http://www.medicalexpress.es/es/productos.html>
44. Media Markt [Internet]. Espanya; 2014. [Consulta: 21 d'abril de 2015]. Disponible a: <http://tiendas.mediamarkt.es/ordenadores-portatiles/m/toshiba>
45. Hoggan Health Industries [Internet]. Salt Lake City (USA); 2014. [Consulta: 21 d'abril de 2015]. Disponible a: <http://www.hogganhealth.net/microfet2.php>
46. IBM [Internet]. Madrid. [Consulta: 21 d'abril de 2015]. Disponible a: https://www-112.ibm.com/software/howtobuy/buyingtools/paexpress/Express?P0=E1&part_number=D0ELNLL%2CD0EE5LL%2CD0ELLLL%2CD0EEPLL&catalogLocale=en_US&Locale=en_US&country=USA&PT=jsp&CC=USA&VP&TACTICS&S_TACT&S_CMP&brand=SSUG68
47. Folder [Internet]. Madrid. [Consulta: 21 d'abril de 2015]. Disponible a: <http://www.folder.es/productsList.php?page=4>

48. Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya [Internet]. Barcelona; 2009. [Consulta: 5 de maig de 2015]. Disponible a: <http://www.fisioterapeutes.com/beques/investigacio/2015/>
49. Societat Catalano- Balear de Fisioteràpia [Internet]. Barcelona: Fundació Acadèmia; 2012. [Consulta: 5 de maig de 2015]. Disponible a: http://www.scfisioterapia.cat/detall_noticia.php?idn=1094&sf=S&c=071&cx=none&h=http://www.academia.cat
50. Acadèmia de Ciències Mèdiques i de la Salut de Catalunya i de Balears [Internet]. Barcelona: L'acadèmia; 2012. [Consulta: 5 de maig de 2015]. Disponible a: http://www.academia.cat/Portal/academia/Beques-i-premis/Llistat-Beques/_ab4voNWugCW_2a4h0WZWZA

11. ANNEX

Annex 1: Prevalença del dolor d'espatlla depenent de l'esport practicat.

Table 3. Shoulder pain and miscellaneous shoulder problems among athletes of different events

<i>Sport</i>	<i>Pain</i>	<i>Other problems</i>	<i>Total</i>
Volley ball	28 (74%)	10 (26%)	38
Badminton	10 (52.6%)	9 (47.4%)	19
Basketball	10 (50%)	10 (50%)	20
Gymnastic	4 (80%)	1 (20%)	5
Squash	6 (66.7%)	3 (33.3%)	9
Swimming	22 (66.7%)	11 (33.3%)	33
Table tennis	3 (60%)	2 (40%)	5
Tennis	10 (90.9%)	1 (9.09%)	11
Field event	3 (37.5%)	5 (62.5%)	8
Others	13 (86.7%)	2 (13.3%)	15
Total	109 (66.87%)	54 (33.13%)	163

Extreta de Y.P.C. Lo, et. al. (6)

Annex 2: Musculatura implicada segons la fase de la braçada.

En la taula es menciona la musculatura implicada en referència a les fases de la braçada (4, 5, 12 i 13):

Fases de la braçada	Musculatura implicada
<i>Fase de tracció</i>	
Entrada	Deltoides anterior i mig, trapezi superior, romboïdes, serrat anterior i supraespinós
Agafada	Pectoral major i rodó menor
Tirada	Serrat anterior, pectoral major i dorsal ample
Inici de l'empenta	Dorsal ample, subescapular i serrat anterior
Final de l'empenta	Deltoides mig i posterior, subescapular i supraespinós
<i>Fase de recobrament</i>	
Inici de recobrament	Deltoides posterior, deltoides mig i romboïdes
Meitat de recobrament	Deltoides mig, trapezi superior, serrat anterior i infraespinós
Final de recobrament	Deltoides anterior i mig, serrat anterior, romboïdes i subescapular

Annex 3: Factors que predisposen al dolor d'espatlla.

A continuació, s'exposen els factors que podrien predisposar al dolor d'espatlla (2).

- Disminució del ROM de flexió glenohumeral
- Disminució de la força dels rotadors interns d'espatlla i del trapezi mig
- Escurçament del pectoral menor
- Opressió del dorsal ample
- Major participació a waterpolo

- Respiració bilateral
- Disminució de la resistència del CORE

Annex 4: Protocol RTSP.

Els tres criteris per iniciar el protocol són ⁽¹¹⁾:

1. El nedador no ha de tenir dolor d'espatlla.
2. Ha de tenir una màxima extensió i rotació externa de forma activa.
3. La força del maneguet dels rotadors i dels músculs estabilitzadors de l'escàpula han de tenir 5/5 quan siguin testats amb el tradicional test muscular manual.

Els punts clau per a la seva progressió es troben en la següent taula ⁽¹¹⁾:

Table 3. Key Points of the Return to Swimming Protocol (RTSP). Overview of the RTSP including the major components of a swimming workout and criteria for progression.

	Phase I			Phase II – Join Team	
	Week One 1000-1500	Week Two 1500-2200	Week Three 2200-3000	Week Four 2800-3900	Week Five 3500-4700+
Warm Up	(300-400)	(600-700)	(700-900)	(900-1100)	(1000-1200)
Drills	Stroke Technique using drills (300-500)	Stroke Technique using drills (400-600)	Stroke Technique using drills Incorporate drills in the beginning and end of practice (600-700)	Incorporate drills in the beginning and at the end of practice (700-900)	A drill set should be incorporated at the end of the workout (800-1000)
Kick	With fins or zoomers, but no kick board Kick on side or back Arms can be at side or streamlined position if pain free (400-600)	With fins or zoomers but no kick board Kick on side or back Arms can be at side or streamlined position if pain free (500-900)	With fins or zoomers, but no kick board Kick on side or back Arms can be at side or streamlined position if pain free (700-900)	With fins or zoomers Kick board if comfortable Kick on side or back Arms can be at side or streamlined position if pain free (700-900)	Kick with board if pain free Or Kick in streamlined position, on side or supine with arms at sides Fins and zoomers are optional (700-900)
Intervals	None	None	1 set on interval at 70% effort 1 set on interval about 10 slower than regular practice pace (200-500)	Gradually increase number of sets with interval work Maintain correct stroke technique (500-1000)	Start on interval 5-10 sec slower than pre-injury pace, progress to pre-injury interval gradually Maintain correct stroke technique (800-1300)
Pull Set	None	None	None	None	Start pull set conservatively (200-300) Increase pulling yardage by 300 as tolerated DO NOT USE PADDLES! Stop immediately if pain or discomfort is felt.
Rest between repetitions	20-30 seconds for all	10-20 seconds for all	10-15 seconds between repetitions Interval 5-10 seconds rest Longer swims should have longer rest periods	10-15 sections between repetitions Interval 5-10 seconds rest Longer swims should have longer rest periods	5-15 sections between repetitions Interval 3-10 seconds rest Longer swims should have longer rest periods
Criteria to Progress	1. Pain free 2. Proper stroke technique during drills per coaches assessment a. Bent elbow recovery b. 4-6 beat kick c. Symmetrical body roll	1. Pain free 2. Proper stroke technique during drills per coaches assessment a. Bent elbow recovery b. 4-6 beat kick c. Symmetrical body roll	1. Pain free during and after practice 2. Ability to maintain good stroke technique at end of practice. 3. No shoulder pain during interval work	Join Team 1. Pain free during and after practice 2. Ability to maintain good stroke technique 3. No pain or discomfort during interval work	1. Completely pain free 2. Maintain stroke technique 3. Complete pull work pain free 4. No pain or discomfort during interval work

All distance is represented in yards.

Annex 5: Fitxa de registre d'informació dels fisioterapeutes A, B, C i D.

5.1. Valoració inicial

VALORACIÓ INICIAL DEL NEDADOR

Fisioterapeuta:

Data: / /

Nº assignat:

Història clínica prèvia:

Durant la temporada anterior has patit alguna lesió d'espatlla a causa de la natació?

Si ☐ No ☐ Quantes:

Tractaments previs:

En el cas de tenir simptomatologia, breu descripció:

En el cas de tenir dolor, descripció d'aquest:

- Extremitat: Dreta ☐ Esquerra ☐ Bilateral ☐
- Inici:
- Duració:
- Localització:
- Irradiació/ Desplaçament:
- Característiques:
- Què produeix alleugeriment:
- Què produeix empitjorament:

EVA inicial :

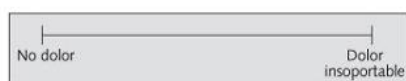


Fig. 2. Escalera Analógica Visual (EVA).

Resultat qüestionari DASH inicial:

5.2. Valoració mensual

VALORACIÓ MENSUAL DEL NEDADOR

Fisioterapeuta:

Data: / /

Nº assignat:

EVA mensual:

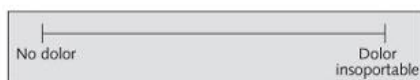


Fig. 2. Escalera Analógica Visual (EVA).

Resultat qüestionari DASH mensual:

Resultat de faltes als entrenaments/competicions per simptomatologia d'espatlla:

5.3. Valoració final

VALORACIÓ FINAL DEL NEDADOR

Fisioterapeuta:

Data: / /

Nº assignat:

EVA final :

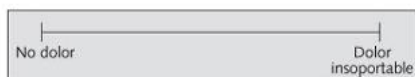


Fig. 2. Escalera Analógica Visual (EVA).

Resultat qüestionari DASH final:

Al finalitzar la temporada 2015-2016 has patit alguna lesió d'espatlla a causa de la natació?

Si ☐ No ☐ Quantes:

** Comparació entre temporada 2014-2015 i 2015-2016:

El nombre de lesions d'espatlla a causa de la natació ha disminuït en la temporada 2015-2016?

Si ☐ No ☐

Annex 6: Formulari de lesions

- 6.1. *Formuari original de l'article "Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries":*

Methods for studies of football injuries

Appendix 2: Injury Report Form

(Team) Player-code:

Date:

1A Date of injury: 1B Date of return to full participation:

2A Injured body part

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> head/face | <input type="checkbox"/> shoulder/clavicle | <input type="checkbox"/> hip/groin |
| <input type="checkbox"/> neck/cervical spine | <input type="checkbox"/> upper arm | <input type="checkbox"/> thigh |
| <input type="checkbox"/> sternum/ribs/upper back | <input type="checkbox"/> elbow | <input type="checkbox"/> knee |
| <input type="checkbox"/> abdomen | <input type="checkbox"/> forearm | <input type="checkbox"/> lower leg/Achilles tendon |
| <input type="checkbox"/> low back/sacrum/pelvis | <input type="checkbox"/> wrist | <input type="checkbox"/> ankle |
| | <input type="checkbox"/> hand/finger/thumb | <input type="checkbox"/> foot/toe |

2B Side of body

- | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> right | <input type="checkbox"/> left | <input type="checkbox"/> not applicable |
|--------------------------------|-------------------------------|---|

3. Type of injury

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> concussion (with or without haematoma/contusion/loss of consciousness) | <input type="checkbox"/> lesion of meniscus or cartilage | <input type="checkbox"/> bruise |
| <input type="checkbox"/> fracture | <input type="checkbox"/> muscle rupture/strain/tear/cramps | <input type="checkbox"/> abrasion |
| <input type="checkbox"/> other bone injury | <input type="checkbox"/> tendon injury/rupture/tendinitis/bursitis | <input type="checkbox"/> laceration |
| <input type="checkbox"/> dislocation/subluxation | | <input type="checkbox"/> nerve injury |
| <input type="checkbox"/> sprain/ligament injury | | <input type="checkbox"/> dental injury |
| <input type="checkbox"/> other injury (please specify): ... | | |

4. Diagnosis (text or Orchard code):

5. Has the player had a previous injury of the same type at the same site (i.e. this injury is a recurrence)?

- ☐ no ☐ yes

If YES, specify date of player's return to full participation from the previous injury: ...

6. Was the injury caused by overuse or trauma?

- ☐ overuse ☐ trauma

7. When did the injury occur?

- ☐ training ☐ match

8. Was the injury caused by contact or collision?

- ☐ no ☐ yes, with another player
☐ yes, with the ball
☐ yes, with other object (specify) ...

9. Did the referee indicate that the action leading to the injury was a violation of the Laws?

- ☐ no ☐ yes, free kick/penalty ☐ yes, yellow card ☐ yes, red card
 If YES, was the referee's sanction against: ☐ injured player ☐ opponent,

- 6.2. *Formulari adaptat a la Natació:*

FORMULARI DE LESIONS

Nº assignat:

Data: / /

1A Data de la lesió: / /

Data de retorn a l'esport: / /

2A Part del cos lesionat:

<input type="checkbox"/> Cap/ cara	<input type="checkbox"/> Espatlla/ Clavícula	<input type="checkbox"/> Maluc/ Engonals
<input type="checkbox"/> Coll/ columna cervical	<input type="checkbox"/> Braç	<input type="checkbox"/> Cuixa
<input type="checkbox"/> Estèrnum/ Costelles/ Esquena	<input type="checkbox"/> Colze	<input type="checkbox"/> Genoll
<input type="checkbox"/> Abdomen	<input type="checkbox"/> Avantbraç	<input type="checkbox"/> Cama/ Tendó Aquil·les
<input type="checkbox"/> Lumbars/ Sacre/ Pelvis	<input type="checkbox"/> Canell	<input type="checkbox"/> Turmell
	<input type="checkbox"/> Mà/ Dits	<input type="checkbox"/> Peu

2B Costat del cos:

Dreta ☐ Esquerra ☐ Ambdós ☐ No aplicable ☐

3 Tipus de lesió:

<input type="checkbox"/> Contusió	<input type="checkbox"/> Lesió de menisc/ Cartílag	<input type="checkbox"/> Laceració
<input type="checkbox"/> Fractura	<input type="checkbox"/> Ruptura muscular/ Enrampada	<input type="checkbox"/> Lesió del nervi
<input type="checkbox"/> Alguna altre lesió d'os	<input type="checkbox"/> Lesió del tendó/ Ruptura/	<input type="checkbox"/> Lesió dental
<input type="checkbox"/> Dislocació/ Luxació	<input type="checkbox"/> Tendinosi/ Bursitis	
<input type="checkbox"/> Esquinç/ Lesió de lligament		

Altres lesió:

.....

4 Diagnòstic:

.....

5 El nadador ha tingut alguna lesió prèvia del mateix tipus i en la mateixa zona? (lesió de repetició) Si ☐ No ☐

6 La lesió és causada per sobre ús o per traumatisme?

Sobre ús ☐ Traumatisme ☐

7 Quan es va originar la lesió?

Entrenament ☐ Competició ☐

Annex 7: Qüestionari DASH

El següent instrument es passarà als nedadors per tal d'avaluar la seva qualitat de vida ⁽³³⁾.

Cuestionario de Discapacidad del Brazo, Hombro y Mano (DASHe)

Califique su capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana marcando con un círculo el número que figura bajo la respuesta correspondiente	Sin dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Dificultad severa	Incapaz
1. Abrir un bote apretado o nuevo	1	2	3	4	5
2. Escribir	1	2	3	4	5
3. Girar una llave	1	2	3	4	5
4. Preparar una comida	1	2	3	4	5
5. Empujar una puerta pesada para abrirla	1	2	3	4	5
6. Colocar un objeto en un estante por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
7. Realizar tareas domésticas pesadas (p. ej., limpiar paredes o fregar suelos)	1	2	3	4	5
8. Cuidar plantas en el jardín o la terraza	1	2	3	4	5
9. Hacer una cama	1	2	3	4	5
10. Llevar una bolsa de la compra o una cartera	1	2	3	4	5
11. Llevar un objeto pesado (más de 5 kg)	1	2	3	4	5
12. Cambiar una bombilla que esté por encima de la cabeza	1	2	3	4	5
13. Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15. Ponerse un jersey	1	2	3	4	5
16. Usar un cuchillo para cortar alimentos	1	2	3	4	5
17. Actividades recreativas que requieren poco esfuerzo (p. ej., jugar a las cartas, hacer punto)	1	2	3	4	5
18. Actividades recreativas en las que se realice alguna fuerza o se soporte algún impacto en el brazo, el hombro o la mano (p. ej., golf, tenis, dar marillazos)	1	2	3	4	5
19. Actividades recreativas en las que mueva libremente el brazo, el hombro o la mano (p. ej., jugar a ping-pong, lanzar una pelota)	1	2	3	4	5
20. Posibilidad de utilizar transportes (ir de un sitio a otro)	1	2	3	4	5
21. Actividades sexuales	1	2	3	4	5
22. Durante la semana pasada, ¿en qué medida el problema de su brazo, hombro o mano interfirió en su actividades sociales con la familia, amigos, vecinos o grupos? (Marque el número con un círculo)	Nada 1	Ligeramente 2	Moderadamente 3	Mucho 4	Extremadamente 5
23. Durante la semana pasada, ¿el problema de su brazo, hombro o mano limitó sus actividades laborales u otras actividades de la vida diaria? (Marque el número con un círculo)	Nada limitado 1	Ligeramente limitado 2	Moderadamente limitado 3	Muy limitado 4	Incapaz 5
Valore la gravedad de los siguientes síntomas durante la semana pasada (marque el número con un círculo)	Nada 1	Leve 2	Moderada 3	Severa 4	Extrema 5
24. Dolor en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
25. Dolor en el brazo, hombro o mano cuando realiza una actividad concreta	1	2	3	4	5
26. Sensación punzante u hormigueo en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
27. Debilidad en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
28. Rigidez en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
29. Durante la semana pasada, ¿cuánta dificultad tuvo para dormir a causa del dolor en el brazo, hombro o mano? (Marque el número con un círculo)	Ninguna dificultad 1	Dificultad leve 2	Dificultad moderada 3	Dificultad severa 4	Tanta dificultad que no puede dormir 5
30. Me siento menos capaz, con menos confianza y menos útil, a causa del problema en el brazo, hombro o mano (marque el número con un círculo)	Totalmente en desacuerdo 1	En desacuerdo 2	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3	De acuerdo 4	Totalmente de acuerdo 5

Módulo de Deportes y Artes Plásticas (DASHa). Opcional
Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano cuando toca un instrumento musical o practica deporte o en ambos casos. Si practica más de un deporte o toca más de un instrumento (o si practica un deporte y toca un instrumento), responda en relación con aquella actividad que sea más importante para usted. Si no practica deportes ni toca instrumentos musicales, no es necesario que rellene esta sección.
Indique el deporte o el instrumento que sea más importante para usted:
Marque con un círculo el número que mejor describe su capacidad física durante la semana pasada. ¿Tuvo alguna dificultad...?

	Ninguna dificultad 1	Dificultad leve 2	Dificultad moderada 3	Dificultad severa 4	Incapaz 5
1. ... para usar su técnica habitual al tocar el instrumento o practicar el deporte?	1	2	3	4	5
2. ... para tocar el instrumento musical o para practicar el deporte a causa del dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5
3. ... para tocar el instrumento musical o para practicar el deporte tan bien como quisiera?	1	2	3	4	5
4. ... para tocar el instrumento o practicar el deporte durante el tiempo que suele dedicar habitualmente a hacerlo?	1	2	3	4	5

Módulo Laboral (DASHb). Opcional
Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano sobre su capacidad para trabajar (incluido el trabajo doméstico, si es su tarea principal). Si no trabaja no es necesario que rellene esta sección.
Indique en qué consiste su oficio/trabajo:
Marque con un círculo el número que mejor describe su capacidad física durante la semana pasada. ¿Tuvo alguna dificultad...?

	Ninguna dificultad 1	Dificultad leve 2	Dificultad moderada 3	Dificultad severa 4	Incapaz 5
1. ... para usar su forma habitual de realizar su trabajo?	1	2	3	4	5
2. ... para realizar su trabajo habitual a causa del dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5
3. ... para realizar su trabajo tan bien como quisiera?	1	2	3	4	5
4. ... para realizar su trabajo durante el tiempo que suele dedicar habitualmente a hacerlo?	1	2	3	4	5

INFORMACIÓ DE L'ESPORTISTA

Nom de l'entrenador o preparador físic:

Nom del nedador:

Edat:

Club:

Comunitat autònoma:

Nº llicència de natació:

Considerat esportista d'alt rendiment: Si ☐ No ☐

Proves que realitza:

Metres nedats per dia:

Biomecànica de la tècnica de crol: Adequada ☐ Inadequada ☐

Revisió mèdica superada: Si ☐ No ☐

Prova d'esforç superada: Si ☐ No ☐

El nedador, a hores d'ara, pateix alguna lesió que l'impossibilita realitzar entrenaments i/o competicions de natació? Si ☐ No ☐

Altres observacions:

.....
.....

PROTOCOLS DE TRACTAMENT BASATS EN LA GUIA DE PRÀCTICA CLÍNICA ⁽³⁶⁾.

1. Bursitis:

- Immobilització
- Crioteràpia
- Teràpia manual
- Exercicis terapèutics. A mesura que es va recuperant hauran de ser propers a la tècnica de treball, en aquest cas similars a l'estil de crol.

La teràpia manual passiva únicament es realitzarà durant les dos o tres primeres setmanes, que serà quan hi haurà la fase aguda. De mica en mica, s'anirà acompanyant de teràpia activa.

2. Síndrome de pinçament:

- Crioteràpia
- Depressió del cap humeral
- Exercicis terapèutics. A mesura que es va recuperant hauran de ser propers a la tècnica de treball, en aquest cas similars a l'estil de crol.
- Estiraments de la musculatura escapular

3. Esquinçament del manegot dels rotadors, en el cas de no rebre intervenció quirúrgica:

- Immobilització
- Crioteràpia
- Exercicis terapèutics. A mesura que es va recuperant hauran de ser propers a la tècnica de treball, en aquest cas similars a l'estil de crol.

La teràpia manual passiva únicament es realitzarà durant les dos o tres primeres setmanes, que serà quan hi haurà la fase aguda. De mica en mica, s'anirà acompanyant de teràpia activa.

4. Tendinopatia del manegot dels rotadors:

- Immobilització
- Crioteràpia
- Exercicis terapèutics. A mesura que es va recuperant hauran de ser propers a la tècnica de treball, en aquest cas similars a l'estil de crol.

Annex 10: Exemple d'entrenaments

- *Pretemporada dones:*

Data de la sessió	/ /
Nº sessió	
Tema de la sessió	Preparació general i reforçament de la tècnica de crol.
Objectius	Mantenir la tècnica de crol en les sèries llargues realitzant menys de 3 errors
	Disminuir els temps de tall en les sèries llargues respecte el temps de les sessions anteriors
	Disminuir el nombre de braçades, essent menor de 25 en 50m
Material necessari	-
Observacions	Errors típics: <ul style="list-style-type: none"> - Disminució de l'elevació del colze en el recobrament - No realitzar l'extensió total de colze en l'entrada - No realitzar l'empenta - Poc balanceig del cos - Peus creuats

ZONES DE TREBALL							PARÀMETRES DE LA CÀRREGA		
AERÒBIC 1	AERÒBIC 2	AERÒBIC 3	PEUS	BRAÇOS	ALETES	MANOPLES	VOLUM	DESCRIPCIÓ	DESCANS
800							600+100+100	600 lliures / 100 braça / 100 esquena	-
	1600						2 x 800	Crol: tècnica adequada amb menys de 3 errors per sèrie.	15"
800							8 x 100	Crol: baixar de les 25 braçades per 50m.	10"
	1600						4 x 400	Crol: baixar de 4':30" per sèrie	30"
500							500	Suaus/variats	-
2100	3200	0	0	0	0	0	V. TOTAL	5500m	

- *Pretemporada homes:*

Data de la sessió	/ /
Nº sessió	
Tema de la sessió	Preparació general i reforçament de la tècnica de crol.
Objectius	Mantenir la tècnica de crol en les sèries llargues realitzant menys de 3 errors
	Disminuir els temps de tall en les sèries llargues respecte el temps de les sessions anteriors
	Disminuir el nombre de braçades, essent menor de 22 en 50m
Material necessari	-
Observacions	Errors típics: <ul style="list-style-type: none"> - Disminució de l'elevació del colze en el recobrament - No realitzar l'extensió total de colze en l'entrada - No realitzar l'empenta - Poc balanceig del cos - Peus creuats

ZONES DE TREBALL							PARÀMETRES DE LA CÀRREGA		
AERÒBIC 1	AERÒBIC 2	AERÒBIC 3	PEUS	BRAÇOS	ALETES	MANOPLES	VOLUM	DESCRIPCIÓ	DESCANS
1000							600+200+200	600 lliures / 200 braça / 200 esquena	-
	2400						3 x 800	Crol: tècnica adequada amb menys de 3 errors per sèrie.	10"
1000							10 x 100	Crol: baixar de les 22 braçades per 50m.	5"
	1600						5 x 400	Crol: baixar de 4':10" per sèrie	20"
500							500	Suaus/variats	-
2500	4000	0	0	0	0	0	V. TOTAL	6500m	

- Temporada dones:

Data de la sessió	/ /
Nº sessió	
Tema de la sessió	Preparació específica utilitzant material de natació.
Objectius	Disminuir el nombre de braçades de forma progressiva durant les sèries
	Realitzar els 25m d'apnea amb aletes per sota de 25"
Material necessari	Manoples, pull-boy i aletes.
Observacions	Enregistrar les mínimes braçades de cada sèrie per poder comparar amb posteriors sessions d'entrenament.

ZONES DE TREBALL							PARÀMETRES DE LA CÀRREGA		
AERÒBIC 1	AERÒBIC 2	AERÒBIC 3	PEUS	BRAÇOS	ALETES	MANOPLES	VOLUM	DESCRIPCIÓ	DESCANS
	800						600+100+100	600 lliures / 100 braça / 100 esquena	-
		400				600	5 x 200	1. Crol mínimes braçades 2. Crol mínimes braçades amb manoples 3. Crol mínimes braçades manoples i pull-boy 4. Crol mínimes braçades 5. Crol lliure	15"
					800		8 x 100	100 altes: 25m apnea + 25m crol sprint + 25m apnea + 25m crol sprint.	20"
300							300	Suaus/variats	-
300	800	400	0	0	800	600	V. TOTAL	3100m	

- Temporada homes:

Data de la sessió	/ /
Nº sessió	
Tema de la sessió	Preparació específica utilitzant material de natació.
Objectius	Disminuir el nombre de braçades de forma progressiva durant les sèries
	Realitzar els 25m d'apnea amb aletes per sota de 20"
Material necessari	Manoples, pull-boy i aletes.
Observacions	Enregistrar les mínimes braçades de cada sèrie per poder comparar amb posteriors sessions d'entrenament.

ZONES DE TREBALL							PARÀMETRES DE LA CÀRREGA		
AERÒBIC 1	AERÒBIC 2	AERÒBIC 3	PEUS	BRAÇOS	ALETES	MANOPLES	VOLUM	DESCRIPCIÓ	DESCANS
	1000						600+200+200	600 lliures / 200 braça / 200 esquena	-
		1000				1000	10 x 200	1. Crol mínimes braçades 2. Crol mínimes braçades amb manoples 3. Crol mínimes braçades manoples i pull-boy 4. Crol mínimes braçades 5. Crol lliure	10"
					1200		12 x 100	100 altes: 25m apnea + 25m crol sprint + 25m apnea + 25m crol sprint.	15"
500							500	Suaus/variats	-
500	1000	1000	0	0	1200	1000	V. TOTAL	4700m	

PROTOCOL DE PREVENCIÓ PEL DOLOR D'ESPATLLA AMB MAT

En molts dels casos es produeix un desequilibri entre els rotadors interns i els externs, a causa de la repetició del gest tècnic, obtenint un treball ineficaç de la musculatura ^(5 i 7).

L'estil lliure o crol es constitueix de diverses fases en la braçada però a part d'aquesta tècnica, és molt important el moviment del cos perquè si hi ha un balanceig de 40-60°, hi haurà una reducció de la demanda del serrat anterior i de la resta de músculs escapulars i, en conseqüència, tindrà una òptima fase de recuperació ^(5 i 7). Tenint en compte la fase de crol en que es troba l'espatlla, segons Fowler hi ha major dolor durant l'entrada i la fase inicial de la tirada (47'1%), seguit del recobrament (23'3%), al llarg de totes les fases (17'8%) i per últim, durant l'empenta (14'3%) ⁽⁷⁾.

Per aquest motiu, s'ha creat un protocol de prevenció pel dolor d'espatlla, mitjançant la tècnica d'activació muscular (MAT). Es tracta de 4 posicions determinades, seguint la tècnica del crol i la incidència lesional, amb diferents exercicis o variants per tal de treballar amb la musculatura escurçada, ja que és on el múscul és més ineficaç i amb menys capacitat de generar tensió.

Els exercicis consistiran en un treball isomètric (1 x 6) de baixa intensitat, tenint 6 segons de contracció i 6 segons de relaxació. Els fisioterapeutes supervisaran els exercicis i controlaran la intensitat de les contraccions amb l'ajuda d'un dinamòmetre de mà, sense superar els 2, 35 Kg o els 23 N de força.

ENTRADA



Posició del pacient: El subjecte estarà en decúbit pro a sobre de la llitera. S'haurà de col·locar en flexió, adducció i rotació interna d'espatlla, pronació de l'avantbraç, semi- flexió de colze i mà còncava, tenint el polze en direcció caudal, tal i com es veu en la imatge.

Posició del fisioterapeuta: Col·locarà el dinamòmetre de mà al canell de l'esportista, per tal de resistir la força realitzada. Serà l'encarregat de donar feedbacks en el cas que la intensitat del treball no sigui l'adequada.

EXERCICI 1: En la posició descrita, el pacient realitzarà contraccions isomètriques de baixa intensitat en direcció a l'extensió d'espatlla, mentre el fisioterapeuta li resisteix la força col·locant el dinamòmetre a la zona posterior del canell. Per descriure la posició inicial es tindrà en compte la posició anatòmica.

EXERCICI 2: En la posició descrita, el pacient realitzarà contraccions isomètriques de baixa intensitat en direcció a la rotació externa d'espatlla, mentre el fisioterapeuta li resisteix la força col·locant el dinamòmetre a la zona medial del canell. Per descriure la posició inicial es tindrà en compte la posició anatòmica.

EXERCICI 3: En la posició descrita, el pacient realitzarà contraccions isomètriques de baixa intensitat en direcció a l'abducció d'espatlla, mentre el fisioterapeuta li resisteix la força col·locant el dinamòmetre a la zona lateral del canell. Per descriure la posició inicial es tindrà en compte la posició anatòmica.

TIRADA



Posició del pacient: El subjecte estarà en decúbit prò a sobre de la llitera. S'haurà de col·locar en rotació interna, adducció i flexió de glenohumeral, d'aproximadament 130°. També hi haurà una pronació de l'avantbraç, flexió de colze de 90° i mà còncava, amb una petita desviació radial, tal i com es veu en la imatge.

Posició del fisioterapeuta: Col·locarà el dinamòmetre de mà al canell de l'esportista, per tal de resistir la força realitzada. Serà l'encarregat de donar feedbacks en el cas que la intensitat del treball no sigui l'adequada.

EXERCICI 1: En la posició descrita, el pacient realitzarà contraccions isomètriques de baixa intensitat en direcció a l'extensió d'espatlla, mentre el fisioterapeuta li resisteix la força col·locant el dinamòmetre a la zona posterior del canell. Per descriure la posició inicial es tindrà en compte la posició anatòmica.

EXERCICI 2: En la posició descrita, el pacient realitzarà contraccions isomètriques de baixa intensitat en direcció a la rotació externa d'espatlla, mentre el fisioterapeuta li resisteix la força col·locant el dinamòmetre a la zona medial del canell. Per descriure la posició inicial es tindrà en compte la posició anatòmica.

EXERCICI 3: En la posició descrita, el pacient realitzarà contraccions isomètriques de baixa intensitat en direcció a l'abducció d'espatlla, mentre el fisioterapeuta li resisteix la força col·locant el dinamòmetre a la zona lateral del canell. Per descriure la posició inicial es tindrà en compte la posició anatòmica.

INICI DEL RECOBRAMENT



Posició del pacient: El subjecte estarà en decúbit lateral a sobre de la llitera. S'haurà de col·locar en extensió de glenohumeral, posició neutre de l'avantbraç i semi- flexió de colze, tal i com es veu en la imatge. El cap hauria d'estar rotat en direcció al braç que treballa per tal de respectar la tècnica de crol adaptada a la respiració forçada.

Posició del fisioterapeuta: La descrita en les anteriors posicions.

EXERCICI 1: En la posició descrita, el pacient realitzarà contraccions isomètriques de baixa intensitat en direcció a la rotació externa d'espatlla, mentre el fisioterapeuta li resisteix la força col·locant el dinamòmetre a la zona medial del canell. Per descriure la posició inicial es tindrà en compte la posició anatòmica.

FINAL DEL RECOBRAMENT



Posició del pacient: El subjecte estarà en decúbit lateral a sobre de la llitera. S'haurà de col·locar en rotació interna, adducció i flexió de glenohumeral. També hi haurà una pronació de l'avantbraç i semi- flexió de colze i mà còncava, tal i com es veu en la imatge. El cap hauria d'estar rotat en direcció al braç que treballa, tal i com s'ha mencionat en la posició anterior.

Posició del fisioterapeuta: La descrita en les anteriors posicions.

EXERCICI 1: En la posició descrita, el pacient realitzarà contraccions isomètriques de baixa intensitat en direcció a l'abducció d'espatlla, mentre el fisioterapeuta li resisteix la força col·locant el dinamòmetre a la zona lateral del canell. Per descriure la posició inicial es tindrà en compte la posició anatòmica.

Consentiment informat del protocol de prevenció pel dolor d'espatlla mitjançant MAT.

Llegeixi aquest full d'informació amb atenció i realitzi les preguntes necessàries per tal de comprendre el contingut d'aquest, ja que serà el que es durà a terme durant el projecte d'investigació. Per aquest motiu, li demanarem el consentiment informat.

Què és l'espatlla del nedador?

Kennedy i Hawkins, l'any 1978, van descriure l'espatlla del nedador com un *“Dolor a la zona anterior de l'espatlla durant o després de l'entrenament”*. Des de llavors, l'espatlla dels nedadors va representar un conjunt de símptomes però sense un diagnòstic específic.

Hi ha varies causes que poden contribuir a l'aparició de la síndrome, com ara: sobre ús, hipovascularització, estabilitat articular, flexibilitat, estructura de l'os, tècnica de la braçada, factors de l'entrenament i desequilibri muscular.

Segons els últims estudis, pel que fa al anàlisi del dolor sembla ser que aquest té un origen multifactorial.

Què és la tècnica d'activació muscular (MAT)?

La tècnica d'activació muscular (MAT) es basa en la identificació i correcció de desequilibris musculars per disminuir el dolor i millorar la funció muscular. MAT entén la tensió i el dolor muscular com la resposta de protecció a la debilitat muscular ja que, quan el cos sent debilitat o té algun múscul inhibit, l'articulació es torna inestable. Aquest fet causa en altres músculs major tensió per poder protegir l'articulació.

1. En què consisteix el tractament mitjançant MAT?

El tractament amb MAT es divideix en tres etapes:

Test de ROM i de força

- Test de rang articular (ROM): es demanarà de forma activa el moviment plantejat, bilateralment, fins al final del ROM per obtenir l'escurçament del múscul. El fisioterapeuta haurà d'observar el moviment i únicament es fixarà en les diferències significatives entre les dues extremitats.

- Test de força: es realitzarà en aquelles posicions on hi hagi una gran diferència de ROM. Es realitzaran isomètrics en diferents direccions i el pacient els haurà de resistir. El pacient no haurà de realitzar en cap moment una força màxima, sinó que haurà de realitzar la mínima força necessària per resistir la força externa, d'aproximadament tres quilograms. Durant la realització d'aquest test s'haurà de tenir en compte les compensacions que pot realitzar.

Contraccions isomètriques

S'utilitzaran les posicions on el pacient no pot respondre a la força externa per treballar la musculatura debilitada. Es realitzaran contraccions isomètriques de baixa intensitat, realitzant 1 sèrie de 6 repeticions (1 x 6) amb 6 segons de contracció i 6 segons de relaxació.

Re- test

Es re- testarà la musculatura amb el mateix test de força realitzat a l'inici del tractament.

Quins objectius que es volen assolir amb l'aplicació d'aquesta tècnica?

- Disminuir el dolor anterior d'espatlla, tenint un EVA inferior a 4, en els nedadors d'alt rendiment.
- Disminuir el grau de severitat de la lesió d'espatlla en un 30% del grup experimental.
- Augmentar la qualitat de vida dels nedadors.

Quines alternatives hi ha en aquest tractament?

MAT pot ser un bon precursor de diferents teràpies i/o exercicis alhora que pot ajudar a preveure la inestabilitat en la pràctica esportiva, fent-la més efectiva. Es podrà complementar amb altres tècniques de fisioteràpia.

Puc patir efectes secundaris o complicacions en ser tractat amb aquesta tècnica?

En el cas de realitzar contraccions isomètriques d'alta intensitat podria augmentar la pressió arterial però no és l'objectiu de la tècnica, ja que es basa en contraccions de baixa intensitat.

Per què li demanem el consentiment per a realitzar el tractament mitjançant MAT?

El propòsit d'aquest document és d'informar al lector sobre la tècnica utilitzada en el projecte d'investigació perquè pugui prendre la decisió, de forma voluntària i lliure, de formar part o no de l'estudi.

Tractament de l'espatlla del nedador mitjançant MAT. Declaració de consentiment:

Jo, de anys d'edat.

DECLARO

Que he estat informat per dels riscos i beneficis dels tractament de l'espatlla del nedador mitjançant MAT; m'han explicat les possibles alternatives i sé que, en qualsevol moment, puc revocar el meu consentiment.

Que estic satisfet de la informació rebuda, que he pogut formular totes les preguntes que he cregut convenients i m'han aclarit tots els dubtes plantejats.

En conseqüència, dono el meu consentiment.

..... de de

Signatura del pacient	Signatura del fisioterapeuta · Nom: · Núm. de col·legiat:

Que revoco el consentiment atorgat el dia de de i no desitjo continuar amb el tractament, el qual dono per finalitzat amb aquesta data.

..... de de

Signatura del pacient	Signatura del fisioterapeuta · Nom: · Núm. de col·legiat: